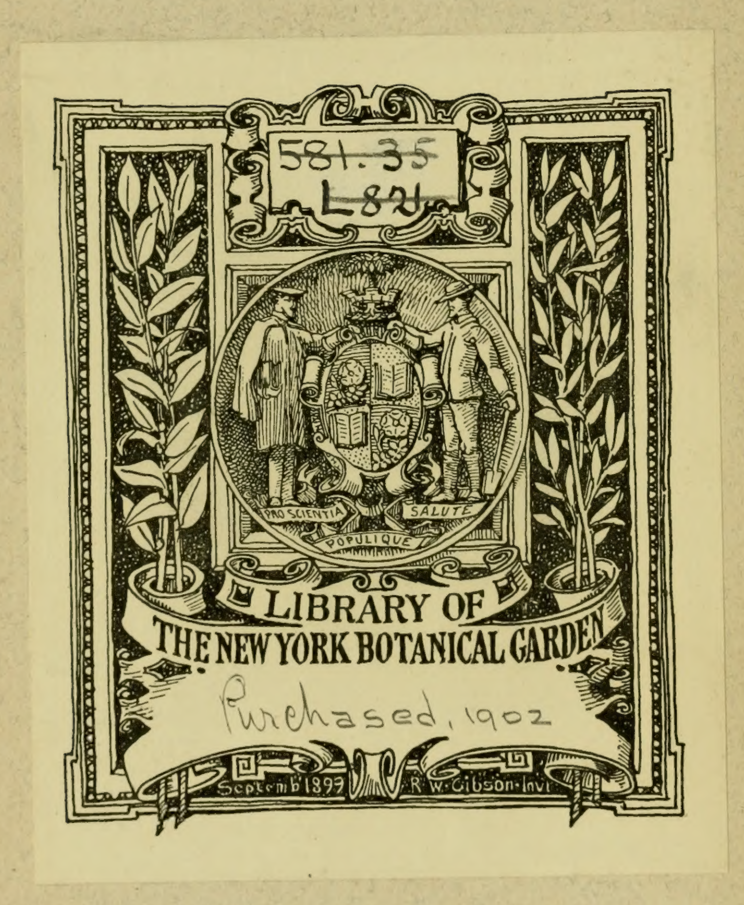
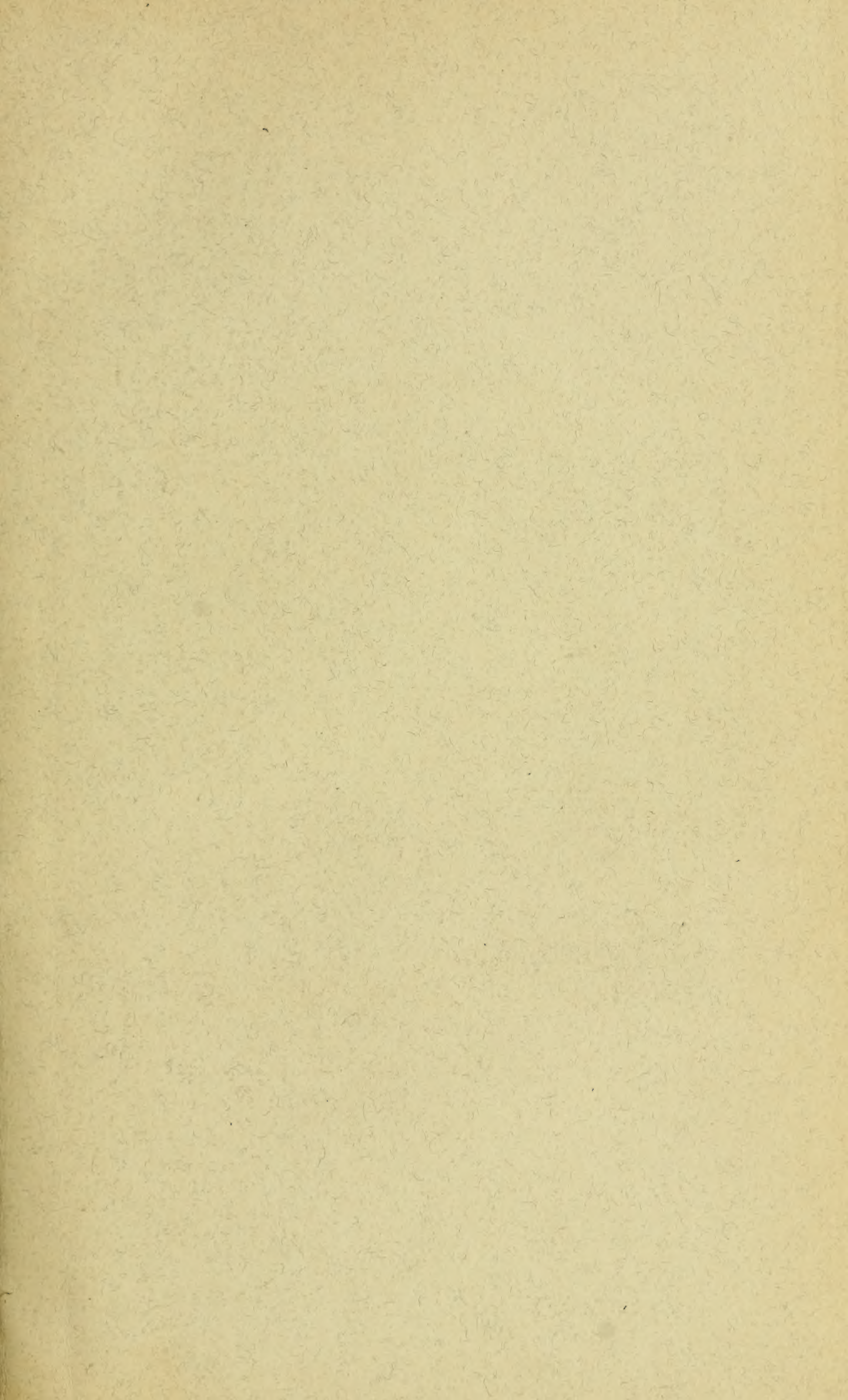
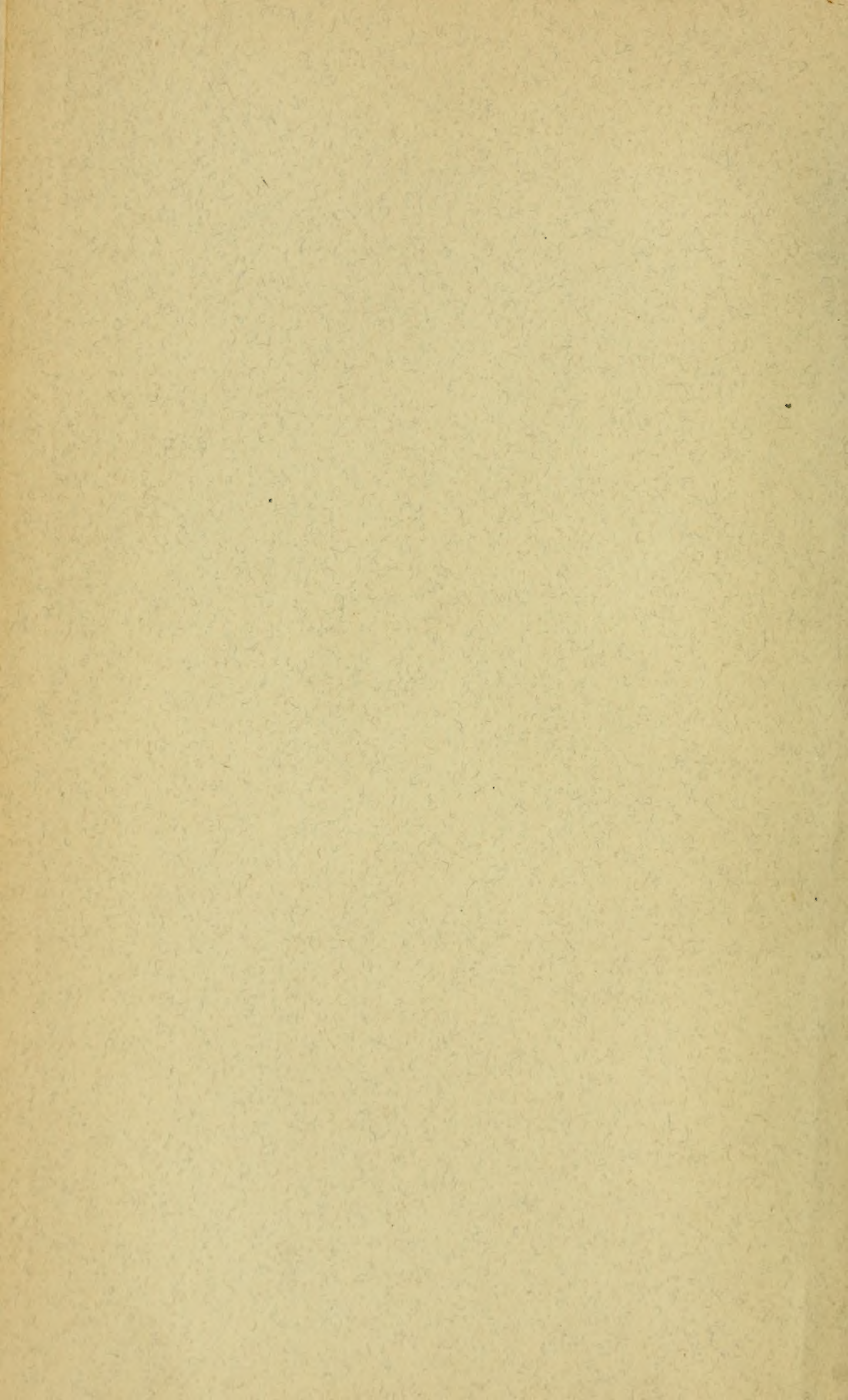
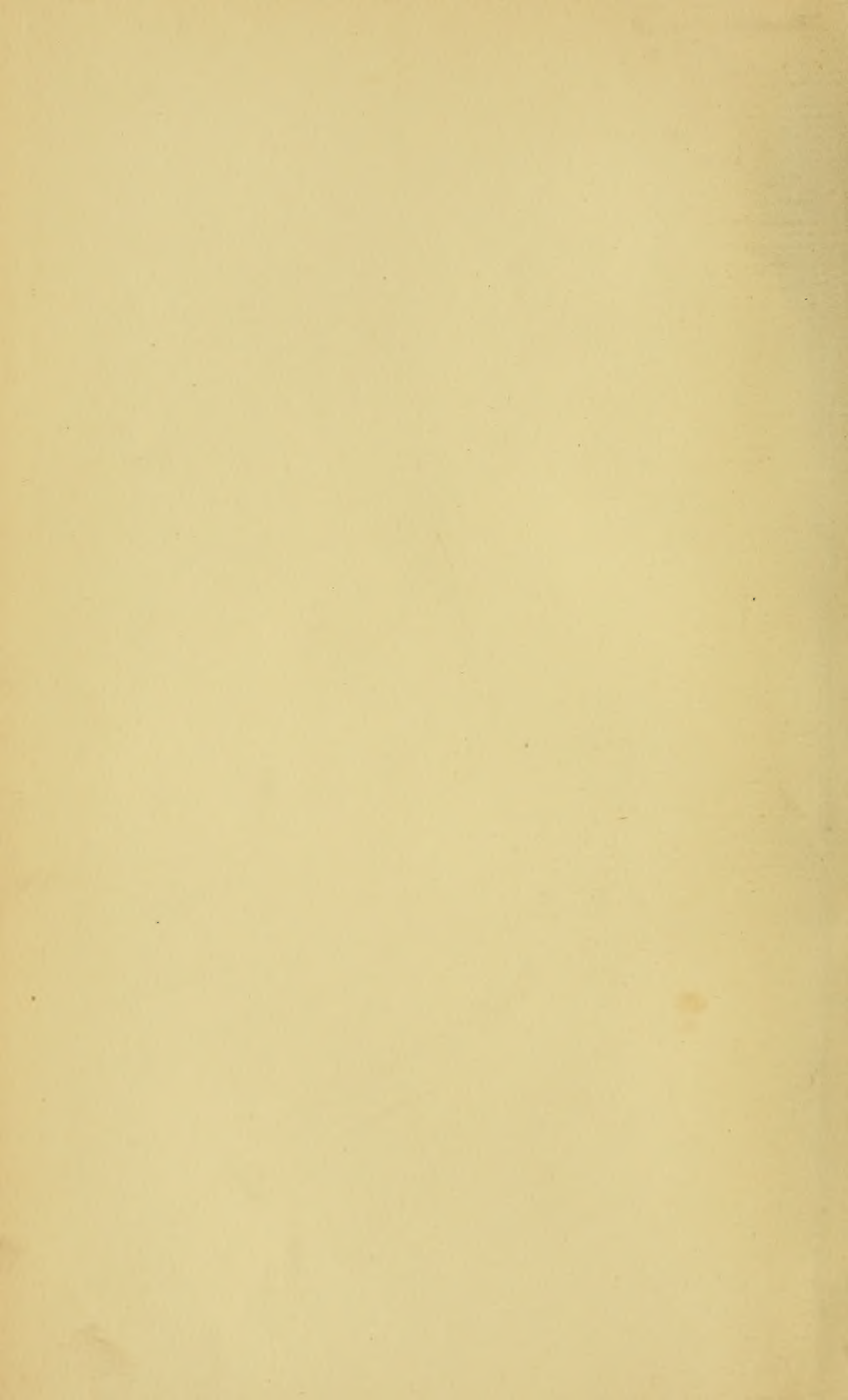



581.35
L82
PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
Purchased, 1902
Septemb 1899
R. W. Gibson. Invt









# Blütenbiologische Floristik

des

## mittleren und nördlichen Europa sowie Grönlands.

SYSTEMATISCHE ZUSAMMENSTELLUNG

DES IN DEN LETZTEN ZEHN JAHREN VERÖFFENTLICHTEN

BEOBACHTUNGSMATERIALS.

VON


DR. E. LOEW,

PROFESSOR AM KÖNIGL. REALGYMNASIUM ZU BERLIN.





STUTTGART.

VERLAG VON FERDINAND ENKE.

1894.

Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart.

# Vorwort.

Vorliegendes Buch fasst die im letztvergangenen Jahrzehnt veröffentlichten, blütenbiologischen Beobachtungen über Pflanzen des mittleren und nördlichen Europa mit Einschluss Grönlands in möglichst knapper Form zusammen und ist dazu bestimmt, eine Ergänzung zu den grundlegenden Werken Hermann Müllers über „Befruchtung der Blumen“ und „Alpenblumen“ zu bilden, seit deren Erscheinen die blütenbiologische Litteratur so mächtig anwuchs. In den genannten Werken bereits enthaltene Beschreibungen von Bestäubungseinrichtungen konnten daher nicht wiederholt werden; nur wo Ergänzungen oder Widersprüche zu den Angaben Müllers in der neueren Litteratur vorlagen, waren dieselben kurz anzudeuten. Dagegen wurden die Bestäubungseinrichtungen von Müller nicht beschriebener und von späteren Beobachtern zuerst untersuchter Pflanzen mit etwas grösserer Ausführlichkeit behandelt. Auch griff ich ausnahmsweise, wo es zur Vervollständigung der Angaben notwendig erschien, auf Publikationen älteren Datums zurück. Leider war mit Rücksicht auf den zur Verfügung stehenden Raum die Aufnahme vollständiger Besucherlisten mit ihren zahlreichen Insektennamen nicht durchführbar; es sind aber bei den einzelnen Pflanzenarten im Text wenigstens die Hauptkategorien der Blumenbesucher und in Klammern hinter letzteren meist auch die jedesmal beobachteten Artenzahlen angegeben.

Die seit 1883 erschienene blütenbiologisch-floristische Litteratur — unter Ausschluss der rein physiologischen, anatomischen, morphologischen und systematischen, mit dem vorliegenden Thema etwa zusammenhängenden Schriften — ist möglichst vollständig und vorwiegend nach den Originalabhandlungen berücksichtigt worden. Letztere sind im Litteraturverzeichnis nach Autorennamen zusammengestellt. Durch Uebersendung einschlägiger Abhandlungen wurde ich in zuvorkommendster Weise von Gelehrten des In- und Auslandes — zumal den Herren Ascherson, Buchenau, Breitenbach, Burck, Calloni, Correns, v. Dalla Torre, Delpino, Focke, Heinsius, Hieronymus, Jordan, Kirchner, Knuth, König, Kronfeld, Lindman, Ludwig, Mac Leod, Magnus, Mattei, Pax, Potonié, A. Schulz, Schumann, Staes, Trelease, Urban, Warming und Willis — neuerdings oder früher

unterstützt und spreche allen genannten Herren an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank aus. Auch war mir bei Anfertigung des Litteraturverzeichnisses die von Mac Leod in dem Botanisch Jaarboek Bd. II gegebene Zusammenstellung von grossem Nutzen. Wenn mir eine Originalabhandlung nicht zugänglich war, habe ich die Referate des botanischen Jahresberichts von Just-Koehne (cit. Bot. Jb.) oder des botanischen Centralblatts benutzt, dies aber entweder im Text des Buches oder in der Litteraturübersicht durch Citierung des betreffenden Berichts ersichtlich gemacht. Im übrigen sind als Belege der Raumersparnis wegen meist nur die Autorennamen (in Klammern) angeführt, da mit Hilfe des alphabetisch geordneten Litteraturverzeichnisses das Aufsuchen der bez. Originalschriftstelle keine wesentliche Schwierigkeit haben dürfte; in vielen Fällen wurden allerdings auch Citate mit Angabe von Seitenzahlen beigefügt. Neue noch nicht veröffentlichte Beobachtungen habe ich nur in verhältnismässig geringer Zahl dem Buche einverleiben können und dieselben durch ein ! kenntlich gemacht. Jedoch hoffe ich, dass in den zusammenfassenden Bemerkungen am Schluss der einzelnen Kapitel, sowie in der Auswahl des weitschichtigen Materials nicht bloss die Arbeit des Kompilators, sondern auch selbständige Kritik erkennbar sein wird. Im übrigen war mein Bestreben mehr darauf gerichtet, die thatsächlichen Beobachtungen der Forscher in kürzester Form wiederzugeben, als den Gegenstand durch eine ausführlichere Darstellung dem Leser vielleicht mundgerechter zu machen. Die grossen bei der Abfassung des Buches zu überwindenden Schwierigkeiten, wie vor allem die Vielsprachigkeit der litterarischen Quellen und die nicht seltenen Widersprüche zwischen den Angaben der verschiedenen Forscher, mögen die gewiss zahlreichen Irrtümer und Mängel der vorliegenden Arbeit entschuldigen! Doch wage ich zu hoffen, dass dem Buche mancherlei Anregung zu weiteren Beobachtungen und ergänzenden Forschungen auf blütenbiologischem Gebiete zu entnehmen sein wird. Schliesslich erlaube ich mir den Leser auf mein demnächst erscheinendes Werk: Einführung in die Blütenbiologie auf historischer Grundlage (im Verlage von F. Dümmler, Berlin) aufmerksam zu machen, das eine Ergänzung zu der vorliegenden Schrift bildet und die wichtigeren Ergebnisse der blütenbiologischen Forschung bis 1883 ausführlich darstellt. Auf den Zusammenhang dieser beiden Bücher bitte ich auch bei der Kritik derselben geneigtest Rücksicht nehmen zu wollen.

Berlin im September 1894.

E. Loew.

# Inhaltsübersicht.

# Einleitung.

Die blütenbiologische Floristik (oder „Blumengeographie") stellt sich die umfangreiche Aufgabe, die Wechselbeziehungen zwischen den Blumen und ihren Kreuzungsvermittlern in sämtlichen Florengebieten der Erde festzustellen, wobei nicht bloss die Bestäubungseinrichtungen der Pflanzen, sondern auch alle für die Blütenbestäubung wesentlichen Körper- und Lebenseigentümlichkeiten der Blumenbesucher, wie der Insekten, Vögel u. a. in Betracht zu ziehen sind. Blütenbiologisch-floristische Beobachtungen einerseits, sowie faunistische und tierphysiologische Untersuchungen andrerseits werden sich auf diesem Gebiete zur Lösung der Probleme mehr und mehr die Hand reichen müssen. Freilich ist dieses Ziel gegenwärtig noch lange nicht erreicht, da die blütenbiologische Floristik erst seit etwa zwei Jahrzehnten als besonderer Zweig der Blütenbiologie sich zu entwickeln begonnen hat. Die erste Grundlage wurde der neuen, an die Untersuchungen Darwins anknüpfenden Forschungsrichtung durch die beiden bewundernswerten Werke Hermann Müllers über die Befruchtung der Blumen (1873) und über Alpenblumen (1881) gegeben. Ausserdem lieferten im Zeitalter Darwins eine Reihe von Forschern, wie besonders Delpino, Fritz Müller, Wallace, Beccari, Belt, Forbes, G. M. Thomson, Warming, Behrens, H. de Vries, Ricca u. a., mehr oder weniger umfangreiche Beiträge zur blütenbiologisch-floristischen Kenntnis europäischer und aussereuropäischer Gebiete. Bedeutsame Fragen, z. B. über die Bestäubungsbedingungen und die Möglichkeit der Fruchtbildung von Pflanzen des hohen Nordens (Delpino) oder auf insektenarmen, oceanischen Inseln (Wallace), desgleichen über die Unterschiede des Insektenbesuchs im Tieflande und in alpinen Hochregionen (Ricca, H. Müller) oder über die Einrichtung und Verbreitung ornithophiler, von Kolibris besuchter Tropenblumen (Fritz Müller, Delpino) kamen zur Erörterung; die von H. Müller

geschaffene, blumenstatistische Methode gab der Forschung ein Mittel an die Hand, wenigstens einige dieser Fragen in exakterer Weise als früher zu beantworten. Seit dem Tode Darwins (1882) und Hermann Müllers (1883) dehnte sich der Horizont der Untersuchungen unerwartet noch weiter aus. Zumal die Botaniker Nordamerikas arbeiteten sehr intensiv an der Herbeischaffung von blütenbiologischem Beobachtungsmaterial über Pflanzen ihres Erdteils. Schwedische und dänische Forscher drangen tiefer in die Geheimnisse der arktischen Blumen- und Insektenwelt ein. Das niederländisch-belgische Küstengebiet wurde der Mittelpunkt einer regsamen, blütenbiologischen Forscherthätigkeit, deren Arbeiten vorzugsweise in dem „Botanisch Jaarboek" der Gesellschaft Dodonaea niedergelegt wurden. Auch deutsche, englische, italienische, französische und russische Botaniker traten in steigender Anzahl mit ähnlichen Untersuchungen hervor. Ausserhalb Europas bot der botanische Garten bei Buitenzorg auf Java eine willkommene Beobachtungsstation für blütenbiologische Studien über die südasiatische Pflanzenwelt. Auch die Blüteneinrichtungen von afrikanischen, südamerikanischen, australischen und neuseeländischen Pflanzen wurden innerhalb ihres Wohngebiets von dort ansässigen Botanikern nicht mehr ausschliesslich nach systematisch-morphologischen, sondern auch nach biologischen Gesichtspunkten erforscht.

Das in verhältnismässig kurzer Zeit herbeigeschaffte, blütenbiologische Thatsachenmaterial ist so umfangreich und überdies in so zahlreichen Zeitschriften und Abhandlungen zerstreut, dass eine übersichtliche, gedrängte Zusammenfassung wohl auf Dank zu rechnen haben dürfte. Da die Beobachtungen für Mittel- und Nordeuropa naturgemäss die relativ vollständigsten und auch für den daselbst ansässigen Botaniker am wichtigsten sind, so macht das vorliegende Buch in der angedeuteten Richtung einen bescheidenen Anfang, indem es die Hauptergebnisse der seit 1883 veröffentlichten blütenbiologisch-floristischen Arbeiten, soweit sich dieselben auf Pflanzen des genannten Gebiets (einschliesslich Grönlands) beziehen, als Ergänzung zu den Werken Hermann Müllers [1])

[1]) Naturgemäss konnten in vorliegendem Buche die schon von Herm. Müller so meisterhaft entworfenen, blütenbiologischen Beschreibungen nicht noch einmal wiederholt werden; nur für die Alpenpflanzen sind die wichtigsten Ergebnisse seiner Forschungen zum Ausgangspunkt genommen, obgleich das Werk über Alpenblumen bereits im Jahre 1881 — also eigentlich ausserhalb des hier in Betracht kommenden Zeitraums — erschien.

zusammenstellt. Das Material ist zunächst nach Florengebieten und innerhalb letzterer nach Pflanzenfamilien geordnet. Der mit der neueren Blütenbiologie weniger vertraute Leser findet eine vortreffliche Einführung in den Gegenstand in den genannten Schriften H. Müllers, auf die bezüglich der verwendeten Ausdrücke und Bezeichnungen verwiesen sein mag.

---

## Abkürzungen.

W. = Windblüte.
Po. = Pollenblume.
A. = Blume mit völlig offenem Honig.
AB. = Blume mit teilweise geborgenem Honig.
B. = Blume mit völlig geborgenem Honig.
B'. = Blumengesellschaft.
H. = Bienen- und Hummelblume.
F. = Falterblume.
Hy. = Hydrophile Pflanze.
Bl.p. = Blüte wiederholt sich öffnend oder schliessend.
Bl.e. = Blüte in der Regel nur einmal sich öffnend.
Bl.pkl. = Blüte pseudokleistogam (d. h. unter Umständen geschlossen bleibend, ohne Aenderung von Form und Grösse der Blütenteile).
Blt.b. = Blütenstiel resp. Fruchtstiel beweglich (gamotropisch oder karpotropisch nach Hansgirg).
♀ = Weibliche Blüte oder weibliches Insekt.
♂ = Männliche Blüte oder männliches Insekt.
☿ = Zwittrige Blüte oder (bei Insekten) Arbeiter.

---

# Litteraturverzeichnis.

## (1883—1893.)

---


Alfken, D. Erster Beitrag zur Insektenfauna der Nordseeinsel Juist. Abhandl. hgb. v. Naturwiss. Ver. Bremen. XII. 1891. p. 97—130.

Almquist, S. Ueber die sogenannten Schüppchen der Honiggrube bei Ranunculus. Bot. Centralbl. Bd. XXXVIII. p. 662.

— — Ueber Platanthera chlorantha und P. bifolia. Bot. Centralbl. Bd. XVI. 1883. p. 351.

— — Ueber die Honigerzeugung bei Convallaria polygonatum und C. multiflora. Bot. Centralbl. Bd. XXXVIII. 1889. p. 663.

Ascherson, P. Vicia angustifolia All. mit kleistogamen Blüten. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg. XXVI. 1884. Berichte p. XIII.

— — Der Farbenwechsel des Saftmals in den Blüten der Rosskastanie. Naturw. Wochenschr. II. 1888. p. 129—130.

— — Linaria spuria mit unterirdischen Blüten und Früchten. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg. XXVII. 1885. p. XXI.

— — Die Bestäubung von Cyclaminus persica Mill. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. X. 1892. p. 226—235.

— — A. v. Kerner über die Bestäubung von Cyclaminus. Ebenda p. 314—318.

Aurivillius, C. Ueber die Blüte und Befruchtung von Aconitum Lycoctonum L. Bot. Centralbl. Bd. XXIX. 1887. p. 125—128.

— — Insektlifvet i arktiska länder. A. E. Nordenskiölds „Studier och forskningar föranledda af mina resor i höga Norden". V. u. VI. p. 403—459. Stockholm 1884.

— — Grönlands Insektfauna. I. Bih. t. K. Svenska Vet. Akad. Handlingar. Bd. XV. Afd. IV. N. 1. Stockholm 1890.

Bail. Ueber die gelben Flecken der Rosskastanienblüte. Schrift. Naturf. Gesellsch. Danzig. VII. 3. 1890. p. 6. — Ref. in Bot. Jb. 1890. I. p. 463.

Bailey, Charles. On the structure, the occurence in Lancashire and the probable source of Najas graminea Del. var. Delilei Magn. Mem. Manchester Lit and Phil. Soc. 3[d] ser. X. 1886. p. 29—75.

Batalin, A. Bestäubungsvorgänge bei Pugionium und Silene. Act. Petropolit. X. 2. 1889. p. 457—463.

Bateson, Anna. The effect of cross-fertilisation on inconspicuous flowers. Ann. of Botan. 1888. p. 255—261. — Vergl. Botan. Jaarboek Dodonaea. I. 1889. p. 253.

Battandier, A. Sur quelques cas d'hétéromorphisme. Bull. Soc. bot. France. T. XXX. 1883. p. 238.

Baxter, W. Fertilization of Cypripedium Calceolus. Pharm. J. and Transact. 3 ser. Vol. XX. 1889—1890. London 1890. p. 412. — Ref. in Bot. Jb. 1890. I. p. 463.

Beijerinck, M. W. Gynodiöcie bei Daucus carota. Nederl. kruidk. Archief. Ser. II. Deel IV. Stuck 3. p. 345—354 (1885).

Beketow, A. Ueber die Proterandrie der Umbelliferen. Arbeit. St. Petersburger Naturf. Vereins. Abt. Botan. XX. 1890. p. 11 ff. (Russisch). — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XLV. p. 381 u. Bot. Jb. 1890. I. p. 464.

Beyer, H. Die spontanen Bewegungen der Staubgefässe und Stempel. Wehlau 1888. Progr.

Bonnier, G. Sur les différentes formes de fleurs de la même espèce. Bull. Soc. bot. France 1884. N. 5.

Borbás, V. v. Teratologisches. Oesterr. Bot. Zeit. XXXV. 1885. p. 12—14.

Bourdette. L'odeur de l'Orchis coriophora et le suc du Meconopsis cambrica. Bull. Soc. bot. France VIII. 1886. N. 4.

Breitenbach, W. Einige neue Fälle von Blütenpolymorphismus. Kosmos 1884. Heft 3. p. 206—207. — Ref. in Bot. Centralbl. XX. p. 361.

Buchenau, Fr. Ueber die Bestäubungsverhältnisse bei den Juncaceen. Pringsh. Jahrb. Bd. XXIV. 1892. p. 363—424.

Burck, W. Ueber die Befruchtung der Aristolochiablüte. Bot. Zeit. 1892. Nr. 8 u. 9.

Burgerstein, A. Einige Beobachtungen an den Blüten der Convolvulaceen. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. VII. 1889. p. 370—373.

Calloni, S. Architettura dei nettari nell' Erythronium dens canis. Malpighia I. 1886. p. 14—19.

— — Contributions à l'histoire des Violettes. Bull. Soc. Bot. Genève. V. 1889. p. 229—241.

— — Fleurs unisexuées et mouvement spontané des étamines dans l'Anemone Hepatica L. Arch. d. scienc. phys. et natur. 3e ser. Vol. XIII. 1885. N. 5. p. 409.

Chodat, R. Sur le genre Sempervivum. Arch. sc. phys. et nat. Genève. XX. 1888. p. 586.

— — Révision et critique des Polygala suisses. Bull. d. trav. d. l. Soc. Bot. Genève. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XLI. 1890. p. 227—230.

Christ, H. Kleine Beiträge zur Schweizerflora. Bericht d. Schweiz. Bot. Gesellsch. I. 1891. p. 80.

Christy, R. and Corder, H. Arum maculatum and its cross-fertilisation. Journ. of Botan. Vol. XXI. 1883. p. 235—240; p. 262—267.

Cobelli, Rugg. Osservazioni sulla fioritura e fecundazione della Primula acaulis Jacq. Verh. d. Zool.-Bot. Gesellsch. Wien. 1892. p. 73—78.

— — Gli apidi pronubi della Brassica oleracea L. Verh. d. Zool.-Bot. Gesellsch. Wien. 1890. Abh. p. 161—164. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XLIII. p. 263.

— — Osservazioni sulla fioritura e sui pronubi di alcune piante. Nuov. Giorn. Bot. Italiano. Vol. XXV. 1893. p. 6—15.

Cocconi, G. Contributo allo studio dei nettarii mesogamici delle Caprifogliacee. Memor. d. R. Accad. d. Sc. d. Instit. di Bologna. Ser. IV. T. IX. 1888. Fasc. 2.

Coomans, V. Observations de quelques faits pour servir à l'histoire de la fécondation chez les Orchidées. Compt. rend. Soc. Roy. bot. Belgique. 1884. p. 125.

— — Réponse à la note de M. Pâque sur les mouvements des pollinies chez les Orchidées. Ebenda 1885. p. 71.

Correns, C. Beiträge zur biologischen Anatomie der Aristolochiablüte. Pringsh. Jahrb. XXII. 1890. pag. 161—189.

— — Zur Biologie und Anatomie der Salvienblüte. Ebenda p. 190—240.

— — Zur biologischen Anatomie der Aristolochiablüte. Bot. Centralbl. Bd. XLII. 1890. p. 107—109.

Corry, T. H. Structure and development of gynostegium and on the mode of fertilisation in Asclepias Cornuti Dcne. Transact. Linn. Soc. London. Bot. Ser. II. Vol. II. pt. 8. p. 173—207. 1884.

Crié, L. Sur le polymorphisme floral du Narcisse des îles Glénans. Compt. rend. Paris. T. XCVIII. p. 1600—1601.

— — Sur le polymorphisme floral et la pollinisation du Lychnis dioica. Compt. rend. Paris. T. XCIX. 1884. Nr. 21.

— — Sur le polymorphisme floral des Renoncules aquatiques. Compt. rend. T. CI. p. 1025—1026.

Dalla Torre, K. v. Beitrag zur Kenntnis der Hymenopterenfauna Tirols. Zeitschr. d. Ferdinandeums. Innsbruck. 3. Folge. XVIII. 1873. p. 251—280 u. XXI. 1877. p. 161—196.

— — Bemerkungen zur Gattung Bombus. I. 1. Die Bombusarten Tirols in: Bericht des naturw.-med. Ver. Innsbruck. 7. Jahrg. 3. Heft. 1879. p. 3—21.

— — Heterotrophie. Ein Beitrag zur Insektenbiologie. Kosmos 1886. Bd. I. Heft 1. p. 12—19.

De Bonis, A. Fecondazione occasionale della Platanthera bifolia Rich. per mezzo di vento. Rivist. d. sc. natur. 1893.

Deichmann, A. W. Om krydsbefrugtning hos Roer. Om Landbrugets Kulturplanter. 1888. N. 7. p. 163.

— — Om krydsbefrugtning hos Guleröder. Om Landbrugets Kulturplanter. 1890. Nr. 8. p. 77. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XLIX. 1892. p. 271.

Delpino, F. Il nettario florale del Symphoricarpus racemosus. Malpighia I. 1887. p. 434. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XXXV. p. 6.

— — Sul nettario florale del Galanthus nivalis L. Malpighia I. p. 354. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XXXIX. p. 124.

— — Note ed osservazioni botaniche. Decuria prima. Malpighia III. 1889. p. 337—355. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XLIV. p. 121 u. Bot. Jb. 1889. I. p. 515—516.

— — Note ed osservazioni botaniche. Decuria seconda. Malpighia IV. 1890. p. 3—33. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XLIV. p. 124 u. Bot. Jb. 1890. I. p. 470—471.

Dodel, Arn. Beiträge zur Kenntnis der Befruchtungserscheinungen bei Iris sibirica. A. d. Festschrift zur Feier des fünfzigjährigen Doktorjubiläums der Herren Prof. v. Nägeli und v. Kölliker. Zürich 1891.

— — Biologischer Atlas der Botanik. Serie Iris. Zürich 1894.

Dufour. Sur la Primula pubescens. Arch. sc. phys. et nat. Genève. 3e ser. XVI. 1886. p. 320. — Ref. in Bot. Jb. 1886. I. p. 817.

Durand, L. Sur quelques particularités d'organisation de la fleur des Polygonatum. Bull. mens. Soc. Linn. Paris. Nr. 41. p. 322—323. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XIV. p. 44. 1883.

Düsing, C. Die experimentelle Prüfung der Theorie von der Regulierung des Geschlechtsverhältnisses. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. XIX. Supplementheft 2. p. 108 ff. 1885.

Dutailly, E. La fécondation chez les Ceratophyllum. Bull. mens. d. l. Soc. Linn. de Paris. Nr. 132. p. 1056.

Eckstein. Eigentümliche Befruchtung bei Ophrys arachnites Host. Mitteil. des Bot. Vereins f. d. Kreis Freiburg u. das Land Baden. 1887. Nr. 41—42. p. 367.

Engler, A. Beiträge zur Kenntnis der Araceae. IV. Ueber die Geschlechterverteilung und die Bestäubungsverhältnisse bei den Araceen. Englers Bot. Jahrb. IV. 1883. p. 341—352.

— — u. Prantl, K. Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten. Leipzig 1889 ff.

Fisch. Ueber die Zahlenverhältnisse der Geschlechter beim Hanf. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. V. 1887. p. 136—146.

Focke, W. O. Beobachtungen an Feuerlilien. Kosmos, Jahrg. VII. 1883. Bd. XIII. p. 653 — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XVIII. p. 168.

— — Die Entstehung des zygomorphen Blütenbaues. Oesterr. Bot. Zeit. XXXVII. 1887. p. 123.

— — Variation von Melandryum album. Abh. Naturwiss. Ver. Bremen. X. 3. 1889. p. 434—435.

— — Blumen und Insekten. Ebenda p. 437—438.

— — Der Farbenwechsel der Rosskastanienblumen. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg. XXXI. 1889. p. 108—112. — Naturw. Wochenschr. V. 1890. p. 37.

— — Versuche und Beobachtungen über Kreuzung und Fruchtansatz bei Blütenpflanzen. Abh. Naturf. Ver. Bremen. XI. 1890. p. 412—422.

Forsberg, G. E. Ueber die Geschlechtsverteilung bei Juniperus communis. Bot. Centralbl. Bd. XXXIII. 1888. p. 91—92.

Francke, Alfr. Einige Beiträge zur Kenntnis der Bestäubungseinrichtungen der Pflanzen. Inaug.-Diss. Freiburg i. Br. Halle 1883.

Frey, H. Die Lepidopteren der Schweiz. Leipzig 1880.

Frey-Gessner, E. Fauna insectorum Helvetiae. Hymenoptera Helvetiae analyt. bearb. I. Teil. Einleit. und Chrysididae. Bern 1887.

Freyn, J. Beiträge zur Kenntnis einiger Arten der Gattung Ranunculus. Bot. Centralbl. Bd. XLI. 1890. p. 1—6; 33—37; 73—78; 129—134.

Friese, H. Beiträge zur Biologie der solitären Blumenwespen (Apidae). Zool. Jahrb. v. Spengel. Bd. V. Abt. f. Syst. p. 751—860.

— — Die Schmarotzerbienen und ihre Wirte. Ebenda Bd. III. Abt. f. Syst. p. 847—870.

— — Die Bienenfauna von Deutschland und Ungarn. Berlin 1893.

Fulton, T. W. The inflorescence, floral structure and fertilization of Scrophularia aquatica and S. nodosa. Transact. and Proceed. Bot. Soc. Edinburgh. Vol. XVI.

Gelmi, Enrico. Ueber Pimpinella. Deutsche Bot. Monatsschr. I. 1883. p. 75—76. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XVIII. p. 44.

Giard, Alfr. Sur la transformation de Pulicaria dysenterica Gärtn. en une plante dioique. Bull. sc. d. l. France et de l. Belgique. XX. 1889. p. 53—75. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XL. p. 147 u. Bot. Jb. 1889. I. p. 521.

— — Sur la castration parasitaire du Lychnis dioica L. par l'Ustilago antherarum Fr. Compt. rend. Paris. CVII. 1888. — Ref. in Bot. Jb. 1889. I. p. 521 u. Bot. Centralbl. Bd. XL. p. 186.

Gibelli, G. e Buscalioni. L' impollinazione nei fiori della Trapa natans L. e T. Verbanensis D.Nts. Atti d. R. Acc. dei Lincei. Rendicolti. 1893. Vol. II. p. 227.

Gibelli, G. e Ferrero, F. Intorno allo sviluppo dell' ovolo e del seme della Trapa natans. Malpigh. V. 1891. p. 156—218.

Glaab, L. Beobachtungen über die Entwickelung des Blüten- und Fruchtstandes von Trifolium subterraneum. Deutsche Bot. Monatsschr. IX. 1890. p. 20—22.

Glaser, L. Zur Beobachtung der weissen Nachtkerze als Schmetterlingsfalle. Entomol. Nachr. 14. Jahrg. p. 53—55.

Grassmann, P. Die Septaldrüsen. Ihre Verbreitung, Entstehung und Verrichtung. Flora. LXVII. 1884. p. 113—128; 129—136.

Guignard. Sur la pollinisation et ses effets chez les Orchidées. Annal. d. sc. nat. Botan. Sér. VII. T. IV. 1886. p. 202—240.

Hansgirg, A. Physiologische und phycophytologische Untersuchungen. Prag 1893.

— — Ueber die Verbreitung der reizbaren Staubfäden und Narben, sowie der sich periodisch oder bloss einmal öffnenden und schliessenden Blüten. Bot. Centralbl. Bd. XLIII. 1890. p. 409—416.

Haussknecht, C. Beitrag zur Kenntnis der einheimischen Rumices. Bot. Ver. f. Gesamtthüringen. Mitteil. Geogr. Gesellsch. Jena. III. 1884. Heft 1. p. 56—79.

— — Kleinere botanische Mitteilungen. Mitteil. Geogr. Gesellsch. Thüringen. VI. 1887. Bot. Ver. Thüringen. p. 7—10,

Heckel, E. Réponse à une note de M. Ch. Musset concernant l'existence simultanée de fleurs et d'insectes sur les montagnes du Dauphiné. Compt. rend. Paris. T. XCV. 1882. p. 1179.

— — Sur l'intensité des couleurs et les dimensiones considérables des fleurs aux hautes altitudes. Bull. Soc. bot. France. T. XXX. 1883.

Heckel. Sur les fleurs souterraines des Linaria spuria Mill. et Polygonum aviculare L. Bull. Bot. Belg. XXIX. 1891. 2. Part. p. 123.

Heinricher, E. Blütenbau von Alisma parnassifolium. Sitz. Bot. Ver. Prov. Brandenburg. XXIV. 1882. p. 95.

Heinsius, H. W. Eenige waarnemingen en beschouwingen over de bestuiving van bloemen der Nederlandsche Flora door insecten. Bot. Jaarboek Dodonaea. IV. 1892. p. 54—144.

— — Bijdrage tot de kennis der bestuiving van inlandsche bloemen door insecten. Acad. Proefschr. Groningen 1890.

Heller, C. Ueber die Verbreitung der Tierwelt im Tiroler Hochgebirge. II. Sitz. K. Akad. d. Wiss. Wien. LXXXVI. I. Abt. Juni 1882 (enthält weitere Litteratur über die Insektenfauna Tirols).

Henslow. Rumex crispus gyno-monoecious. Garden. Chron. 1888. IV. p. 609.

— The origin of floral structures through insects and other agencies. London 1888.

Heyer, Fr. Untersuchungen über das Verhältnis des Geschlechts bei einhäusigen und zweihäusigen Pflanzen, unter Berücksichtigung des Geschlechtsverhältnisses bei den Tieren und dem Menschen. Inaug.-Diss. Halle a. S. 1883.
— — Das Zahlenverhältnis der Geschlechter. Deutsche Landwirtsch. Presse. XIII. 1886. Nr. 25. p. 163.
Hieronymus. Ueber Pflanzenmonstrositäten. Jahresb. Schlesisch. Gesellsch. vaterl. Kultur, II. Naturw. Abt. p. 87.
Hildebrand, F. Zunahme des Schauapparats (Füllung) bei den Blüten. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XVII. 1886. p. 622—641.
— — Ueber einige Fälle von Abweichungen in der Ausbildung der Geschlechter bei Pflanzen. Bot. Zeit. 1893. I. Abt. p. 27—35.
Hiltner. Untersuchungen über die Gattung Subularia. Englers Jahrb. VII, p. 264—272.
Hoch, Fr. A. Notizen über den Blütenbau der Rebe. Mitteil. Badisch. Bot. Ver. 1888. p. 25—26. — Ref. in Bot. Jb. 1889. I. p. 525.
Hoffer, E. Die Hummeln Steiermarks. I. u. II. Graz 1882 u. 1883.
— — Die Schmarotzerhummeln Steiermarks. Graz 1889.
— — Beiträge zur Hymenopterenkunde Steiermarks. Graz 1888.
— — Beobachtungen über blütenbesuchende Apiden. Kosmos. 1885. Bd. II. Heft 2. p. 135—139.
Hoffmann, H. Ueber Sexualität. Bot. Zeit. XLIII. 1885. Nr. 10 u. 11.
Holm, Th. Novaia-Zemlias Vegetation, saerligt de Phanerogamer. Dymphna-Togtets zool.-bot. Udbytte. Kopenhagen 1885.
Holmgren, H. J. Duft der Orchideen. Botan. Centralbl. XIV. 1883. p. 320.
Hua, Henri. Anemone nemorosa L. var. anandra. Bull. Soc. Bot. de France. XXXVI. 1889. p. 255—256.
Hunger, E. H. Ueber einige vivipare Pflanzen und die Erscheinung der Apogamie bei denselben. Bautzen 1888.
Huxley, T. H. The Gentians. Notes and queries. Journ. Linn. Soc. London. XXIV. 1889. p. 101—124.
Ihering, H. v. Zur Frage der Bestäubung von Blüten durch Schnecken. Kosmos. 1885. Bd. I. Heft 1. p. 78—79. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XXII. 1885. p. 226.
Jönsson, B. Om befruktningen hos slägtet Naias samt hos Callitriche autumnalis. Lunds Univ. Årsskrift. T. XX. 1885. (Sep.)
Johow, F. Zur Biologie der floralen und extrafloralen Schauapparate. Jahrb. d. Königl. bot. Gartens. Berlin. III. 1884. p. 47—68.
Jordan, K. Fr. Beiträge zur physiologischen Organographie der Blumen. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. V. 1887. p. 327—344.
— — Die Stellung der Honigbehälter und Befruchtungswerkzeuge in den Blumen. Organographisch-physiologische Untersuchungen. Inaug.-Diss. Halle a. S. 1886.
— — Der Blütenbau und die Bestäubungseinrichtung von Echium vulgare. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1892. p. 583—586.
Keller, R. Die Blüten alpiner Pflanzen, ihre Grösse und Farbenintensität. Basel 1887.
Kerner v. Marilaun, A. Ueber explosible Blüten. Verh. d. K. K. Zool.-Bot. Gesellsch. Wien. Bd. XXXVII. 1887. p. 28.
— — Ueber die Bestäubungseinrichtungen der Euphrasieen. Verh. d. K. K. Zool.-Bot. Gesellsch. Wien. Bd. XXXVIII. 1888. Abh. p. 563—566.

Kerner v. Marilaun, A. Ueber den Duft der Blüten. Ebenda p. 87. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XXXIX. p. 33.

— — Ueber das Wechseln der Blütenfarbe an einer und derselben Art in verschiedenen Gegenden. Oesterr. Bot. Zeitschr. XXXIX. 1889. p. 77—78. — Ref. in Bot. Jb. 1889. I. p. 535—536.

— — Die Bedeutung der Dichogamie. Oesterr. Bot. Zeit. Bd. XL. 1890. p. 1—9.

— — Pflanzenleben. II. Bd. Leipzig u. Wien 1891.

Kirchner, O. Neue Beobachtungen über die Bestäubungseinrichtungen einheimischer Pflanzen. Progr. d. 68. Jahresfeier der Kgl. Württemb. landwirtsch. Akademie Hohenheim. Stuttgart 1886.

— — Flora von Stuttgart und Umgebung, mit besonderer Berücksichtigung der pflanzenbiologischen Verhältnisse. Stuttgart 1888.

— — Beiträge zur Biologie der Blüten. Progr. zur 72. Jahresfeier der Kgl. Württemb. landwirtsch. Akademie Hohenheim. Stuttgart 1890.

— — Die Blüten der Umbelliferen. Jahresh. d. Ver. f. vaterländische Naturk. in Württemberg. 1892. p. 89—91. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. LV. p. 102.

— — Ueber einige irrtümlich für windblütig gehaltene Pflanzen. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. Württemberg. 1893. p. 96—110.

Knuth, P. Botanische Beobachtungen auf der Insel Sylt. Humboldt 1888. p. 104—106. — Ref. in Bot. Jb. 1889. I. p. 536.

— — Die Frühlingsflora von Sylt. Deutsche Bot. Monatsschr. VII. 1889. p. 146—151; 187—190. — Ref. in Bot. Jb. 1889. I. p. 537.

— — Die Bestäubungseinrichtung von Eryngium maritimum L. und Cakile maritima L. Bot. Centralbl. Bd. XL. 1889. p. 273—277.

— — Die Bestäubungseinrichtung von Crambe maritima L. Bot. Centralbl. Bd. XLIV. 1890, p. 305—308.

— — Botanische Wanderungen auf der Insel Sylt. (Tondern u. Westerland.) 1890.

— — Die Einwirkung der Blütenfarben auf die photographische Platte. Bot. Centralbl. Bd. XLVIII. 1891. p. 161—165.

— — Weitere Beobachtungen über die Anlockungsmittel der Blüten von Sicyos angulata L. und Bryonia dioica L. Bot. Centralbl. Bd. XLVIII. 1891. p. 314—318.

— — Die Bestäubungseinrichtungen der Orobancheen von Schleswig-Holstein. Bot. Jaarboek Dodonaea. III. 1891. p. 20—32. (Niederl. u. deutsch.)

— — Die Bestäubungseinrichtung von Armeria maritima. Bot. Centralbl. Bd. XLVIII. 1891. p. 41—43.

— — Blütenbiologische Herbstbeobachtungen. Bot. Centralbl. Bd. XLIX. 1892. p. 232 ff.; 263 ff.; 299 ff. u. 360 ff.

— — Die Bliiteneinrichtung von Corydalis claviculata DC. Bot. Centralbl. Bd. LII. 1892. p. 1—2.

— — Die Bestäubung von Calla palustris L. Bot. Centralbl. Bd. LI. p. 289—291.

— — Vergleichende Beobachtungen über den Insektenbesuch an Pflanzen der Sylter Heide und der Schleswigschen Festlandsheide. Bot. Jaarboek Dodonaea. IV. 1892. p. 27—51.

— — Ueber blütenbiologische Beobachtungen. In: Die Heimat. Monatschr. d. Ver. zur Pflege d. Natur- u. Landeskunde in Schleswig-Holstein. III. 1893. Heft 5/6. Kiel 1893.

— — Blumen und Insekten auf den nordfriesischen Inseln. Kiel und Leipzig 1894.

Knuth, P. Blumen und Insekten auf den Halligen. Bot. Jaarboek Dodonaea. VI. 1894. p. 42—71.

Kobus, J. D. Ueber Chrysosplenium. Deutsch. bot. Monatsschr. I. 1883. p. 74. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XVIII. 1884. p. 44.

Köhne, E. Ueber die Schutzfärbung von Rhodocera Rhamni in Anpassung an Cirsium oleraceum. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg. XXVIII. 1886. p. VI—VII.

— — Lythraceae monographice describuntur. Englers Jahrb. f. Syst. VI. 1885. p. 1—48.

König. Zur Ausmalung der Stiefmütterchenblüte. Abh. d. Gesellsch. Isis in Dresden. 1891.

Körnicke. Ueber die autogenetische und heterogenetische Befruchtung bei den Pflanzen. Verhandl. Bonn. Bd. XLVII. 1890. Korresp.-Bl. p. 84—99. — Ref. in Bot. Jb. 1891. I. p. 414—415.

Korzchinsky, S. Zur Kenntnis der Aldrovandia vesiculosa. Arb. d. Naturf. Ges. a. d. K. Univers. Kasan. Bd. XVII. Heft 1. p. 1—98. (Russisch.) — Ref. in Bot. Jb. 1887. I. p. 354—355.

Kronfeld, M. Zur Blumenstetigkeit der Bienen und Hummeln. Verh. d. K. K. Zool. Bot. Gesellsch. Wien. Bd. XXXIX. 1889. p. 21. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XXXVII. p. 273.

— — Heterogamie von Zea Mays und Typha latifolia. Sitz. K. K. Zool. Bot. Gesellsch. Wien. Bd. XXXIX. 1889. p. 21. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XXXIX. 1889. p. 248.

— — Wird die Rebenblüte von Honigbienen besucht? Landwirtsch. Zeit. d. Neuen Freien Presse. 3. Sept. 1889. — Tagebl. Naturf. Versamml. Heidelberg. LXII. 1889. p. 261. — Bericht d. Deutsch. Bot. Gesellsch. VII. 1889. Gener.-Vers. Heft 1. p. 42. — Ref. in Bot. Jb. 1889. I. p. 538.

— — Ueber die biologischen Verhältnisse der Aconitumblüte. Englers Jahrb. XI. 1889. p. 1—24.

— — Ueber Anthokyanblüten von Daucus Carota. Vers. d. K. K. Zool. Bot. Gesellsch. Wien. Okt. 1891. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XLIX. 1892. p. 11—12.

Lalanne, Gust. Rapports de l'androcée et du gynecée chez le Silene petraea. Act. soc. Linn. Bordeaux. LXI. 1887. — Proc.-verb. p. LXVI—LXVIII. — Ref. in Bot. Jb. 1888. I. p. 563.

Lange, J. Bemärkinger over variationsevnen hos arter af Primula. Bot. Tidskrift. XIV. 1885. — Ref. in Bot. Jb. 1885. I. p. 756.

Liebscher, G. Die Erscheinungen der Vererbung bei einem Kreuzungsprodukt zweier Varietäten von Hordeum vulgare. Jenaisch. Zeitschr. f. Naturw. XXIII. 1889. p. 215—232. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XL. p. 232 und Bot. Jb. 1889. I. p. 539.

Lindman, C. A. M. Blühen und Bestäubungseinrichtungen im skandinavischen Hochgebirge. Bot. Centralbl. Bd. XXX. 1887. p. 125—128.

— — Bidrag till kännedomen om Skandinaviska fjellväxternas blomning och befruktning. Bihang till K. Svenska Vetensk. Akad. Handlingar. Bd. XII. Afd. III. 1887. Nr. 6. Stockholm 1887.

— — Ueber die Bestäubungseinrichtungen einiger skandinavischen Alpenpflanzen. Bot. Centralbl. Bd. XXXIII. 1888. p. 58—60.

Lindman, C. A. M. Einige Notizen über Viscum album. Bot. Centralbl. Bd. XLIV. 1890. p. 241–244.

Ljungström, E. Om några köns förhallanden och därmed i sammanhang stående modificationer i blommans bygnad hos en del syngenesister. Bot. Notis. 1884. p. 7—11.

— — Eine Primula-Exkursion nach Möen. Bot. Centralbl. Bd. XXXV. 1888. p. 181—83.

Loew, E. Beobachtungen über den Blumenbesuch von Insekten an Freilandpflanzen des botanischen Gartens zu Berlin. Jahrb. bot. Garten. Berlin. III. 1884.

— — Weitere Beobachtungen über den Blumenbesuch von Insekten an Freilandpflanzen des botanischen Gartens zu Berlin. Ebenda. IV. 1886.

— — Beiträge zur Kenntnis der Bestäubungseinrichtungen einiger Labiaten. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. IV. 1886. p. 113—143.

— — Ueber die Bestäubungseinrichtungen einiger Borragineen. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. IV. 1886. p. 152—178.

— — Die Veränderlichkeit der Bestäubungseinrichtung bei Pflanzen derselben Art. Humboldt. VIII. 1889. p. 178—183; 214–218.

— — Anleitung zu blütenbiologischen Beobachtungen. Naturw. Wochenschr. III. 1889. p. 113—115; 121—125.

— — Notiz über die Bestäubungseinrichtung von Viscum album. Bot. Centralbl. Bd. XLIII. 1890. p. 129—132.

— — Beiträge zur blütenbiologischen Statistik. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg. XXXI. 1890. p. 1—63.

— — Ueber die Bestäubungseinrichtung und den anatomischen Bau der Blüte von Oxytropis pilosa DC. — Flora. 1891. p. 84—91.

— — Blütenbiologische Beiträge. I. Pringsh. Jahrb. XXII. 1891. p. 445—486. II. Ebenda. XXIII. 1892. p. 47–93.

Ludwig, F. Ueber das Vorkommen von zweierlei durch die Blüteneinrichtung unterschiedenen Stöcken beim Maiblümchen. Convallaria majalis. — Deutsch. Bot. Monatsschr. 1883. Nr. 7. p. 106.

— — Die Bestäuber von Erodium cicutarium l'Hér. b. pimpinellifolium Willd. Deutsch. Bot. Monatsschr. 1884. Nr. 1. p. 5—7.

— — Biologische Mitteilungen. Kosmos. 1884. Bd. I. p. 40—44.

— — Die verschiedenen Formen des Saftmals bei Erodium cicutarium l'Hér. mit Rücksicht auf die übrigen entomophilen Erodium-Species. Bot. Centralbl. Bd. XIX. 1884. p. 118.

— — Ueber einen eigentümlichen Farbenwechsel in dem Blütenstande von Spiraea opulifolia. Kosmos. 1884. Bd. II. p. 203.

— — Die Gynodiöcie von Digitalis ambigua Murr. und D. purpurea L. Kosmos. 1885. Bd. I. p. 107 ff.

— — Ueber das Blühen von Erodium Manescavi Coss. und eine eigentümliche Veränderung eines Stockes von Erodium macrodenum l'Hér. Deutsch. Bot. Monatsschr. 1885. Nr. 10—11; p. 145 ff.

— — Briefliche Mitteilungen in Bot. Ver. Prov. Brandenburg. Bd. XXVI. 1884. p. XIX—XXI.

— — Die Anzahl der Strahlenblüten bei Chrysanthemum Leucanthemum und anderen Kompositen. Deutsch. Bot. Monatsschr. V. 1887. p. 52. — Zeitschr. f. mathemat. und naturw. Unterricht. XIX. p. 321—328.

Ludwig, F. Die Blütennektarien des Schneeglöckchens und der Schneebeere. Biolog. Centralbl. VIII. 1888. Nr. 8.
— — Biologische Notizen. Deutsch. Bot. Monatsschr. VI. 1888. p. 5—9.
— — Einige Beobachtungen über die Beziehungen von Pflanzen zu Schnecken. Sitz. d. Gesellsch. Naturf. Freunde. Berlin. 1889. p. 16—18.
— — Beobachtungen über die Beziehungen von Pflanzen und Schnecken. Monatl. Mitteil. Naturwiss. Frankfurt a. O. VII. 1889. p. 40—41.
— — Zur Biologie der phanerogamischen Süsswasserflora, in: Zacharias, Die Tier- und Pflanzenwelt des Süsswassers. Leipzig. 1891. Bd. II.
— — Biologische Mitteilungen. Mitteil. d. Thüring. Bot. Ver. Neue Folge. Heft II. 1892. p. 33—38.
Lund, Samsöe og Kjaerskou, Hjalmar. Morphologisk anatomisk beskrivelse af Brassica oleracea L., B. campestris och B. napus L. (Havekaal, Rybs og Raps) samt redegjörelse for bestövning og dyrkningsforsög med disse arter. Bot. Tidskr. XV. 1885. Heft I—III.
Lundström, A. N. Einige Beobachtungen über Calypso borealis. Bot. Centralbl. Bd. XXXVIII. 1889. p. 697—700.
Macchiati, L. Gli afidi pronubi. Nuov. giorn. bot. Ital. XV. 1883. p. 201 bis 202. — Ref. in Bot. Centralbl. XV. 1883. p. 202. — Bot. Jb. 1885. I. p. 477.
— — Catalogo dei pronubi delle piante. Nuov. giorn. bot. Ital. XVI. 1884. p. 355—362. — Ref. in Bot. Centralbl. XXI. 1885. p. 7.
Mac Leod, J. Untersuchungen über die Befruchtung einiger phanerogamen Pflanzen der belgischen Flora. (Vorläuf. Mitteil.) Bot. Centralbl. 1885. Bd. XXIII. p. 38—39.
— — Nouvelles recherches sur la fertilisation de quelques plantes phanérogames. Arch. de biologie. T. VII. 1886. p. 131—166.
— — Untersuchungen über die Befruchtung der Blumen. (Zweite vorläuf. Mitteil.) Bot. Centralbl. Bd. XXIX. 1887. Nr. 4—7.
— — De bevruchting der bloemen door de insecten. (Statistische beschouwingen.) — Handelingen van het eerste Nederl. Natuur- en geneeskundig congress, gehouden te Amsterdam, op den 30. Sept. en den 1. Oct. 1887. Haarlem. 1888.
— — Aanteekingen omtrent den bow en de bevruchting van eenige bloemen der Belgische Flora. Bot. Jaarboek Dodonaea. I. 1889. p. 101—123.
— — Statistische beschouwingen omtrent de bevruchting der bloemen door de insecten. Ebenda. p. 19—90.
— — Lijst van boeken, verhandelingen enz. omtrent de bevruchting der bloemen van 1883 tot 1889 verschenen. Bot. Jaarboek Dodonaea. II. 1890. p. 195—254. (Enthält die vollständige Litteratur von 1883 bis 1889.)
— — De Pyreneëenbloemen en hare bevruchting door insecten; eene bydrage tot de bloemengeographie. Bot. Jaarboek Dodonaea. III. 1891. p. 260—485.
— — Over de bevruchting der bloemen in het Kempisch gedeelte van Vlaanderen. Bot. Jaarboek Dodonaea. IV. 1893. p. 156—452.
Magnin, A. Fleurs cleistogames. Bull. Soc. Bot. Lyon. 1883. p. 53.
— — Recherches sur le polymorphisme floral, la sexualité et l'hermaphrodisme parasitaire du Lychnis vespertina Sibt. Lyon. 1889. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XL. p. 186.

Magnus, P. Sur les phénomènes de la pollinisation dans les plantes du genre Najas. Arch. sc. phys. et natur. Genève. XVI. 1886. p. 318—319.

— — Teratologische Mitteilungen. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg. XXIV. 1882. p. 119.

— — Ueber die Bestäubungsverhältnisse von Silene inflata Sm. in den Alpen bei Zermatt. Bericht d. 46. Hauptvers. d. Bot. Ver. Prov. Brandenburg am 5. Juni 1887. p. V—VI.

— — Bestäubung von Spergularia salina Presl. Sitz. Gesellsch. Naturf. Freunde. Berlin 1888. p. 29—32.

Martelli, N. Dimorphismo florale di alcune specie di Aesculus. Nuov. giorn. bot. ital. XX. 1888. p. 401—404. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XXXVI. p. 264.

Mattei, G. E. Convolvulaceae. Bologna 1887.

— — I lepidotteri e la dichogamia. Bologna 1888.

— — I tulipani di Bologna. Malpighia. VII. 1893.

Maury, P. Sur la pollinisation des Orchidées indigènes. Compt. rend. Paris. T. CIII. 1886. Nr. 5. — Ref. in Bot. Jb. 1886. I. p. 829.

— — Observations sur la pollinisation des Verbascum. Bull. Soc. bot. France. XXXIII. 1886. p. 529—536.

Mez, C. Geschlechtsänderung einer Weide. Deutsch. bot. Monatsschr. I. 1883. p. 93.

Molnar, H. Beitrag zur Frage der Blüte des Weinstocks. Weinlaube 1882. p. 28—29.

Möwes, Fr. Ueber Bastarde von Mentha arvensis und M. aquatica, sowie die sexuellen Eigenschaften hybrider und gynodiöcischer Pflanzen. Englers Bot. Jahrb. IV. 1883. p. 189—216.

Müller, Hermann. Weitere Beobachtungen über Befruchtung der Blumen durch Insekten. Verh. d. naturh. Ver. d. preuss. Rheinl. und Westf. I. 1878. p. 272—329; II. 1879. p. 198—268; III. 1882. p. 1—104. (Mit wichtigen Ergänzungen Müllers zu seinem Werke über die Befruchtung der Blumen.)

— — Alpenblumen. Ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassung an dieselben. Leipzig 1881.

— — The fertilisation of flowers. Transl. a. edit. by D'Arcy W. Thompson, with a preface by Charles Darwin. London 1883. (Enthält eine vollständige Bibliographie der blütenbiologischen Litteratur bis 1882.)

— — Die biologische Bedeutung des Farbenwechsels des Lungenkrauts. Kosmos. VII. 1883. p. 214. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XV. 1883. p. 265.

— — The effect of the change of colour in the flower of Pulmonaria officinalis upon its fertilisers (Anthophora). Nature. XXVIII. 1883. Nr. 708. p. 81.

— — Die Stellung der Honigbiene in der Blumenwelt. Deutsche Bienenzeit. III. 1883. Nr. 13. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XVIII. 1884. p. 294.

Musset. Mouvements spontanés du style et des stigmates du Glaïeul, Gladiolus segetum. Compt. rend. Paris. T. CVIII. 1889. Nr. 17.

Newdigate, C. A. Hermaphrodite Hazels. Journ. of Bot. XXXI. 1893. p. 153.

Nobbe, F. Ueber Geschlechtsbildung und Keimung bei Kulturpflanzen. Vortr. 60. Vers. Deutsch. Naturf. und Aerzte. Wiesbaden 1887. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XXXII. p. 253.

Nobbe, F.; Schmid, E.; Hiltner, L. und Richter, L. Untersuchungen über den Einfluss der Kreuzbefruchtung auf die Nachkommenschaft. Landwirt. Versuchsstationen. Bd. XXXV. 1888. p. 148—159.

Overton, E. Beitrag zur Kenntnis der Entwicklung und Vereinigung der Geschlechtsprodukte bei Lilium Martagon. Aus d. Festschr. zur Feier des fünfzigjährigen Doktorjubiläums der Herren Prof. v. Nägeli und v. Kölliker. Zürich 1891.

Pammel, L. On the pollination of Phlomis tuberosa L. and the perforation of flowers. Transact. St. Louis Academ. V. 1888. Nr. 1. p. 241—277. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XXXVII. 1889. p. 355.

Pâque, E. Note sur les mouvements des pollinies chez les Orchidées. — Compt. rend. Soc. Roy. bot. Belgique. 1885. p. 6 und p. 89.

Pax, F. Nachträge und Ergänzungen zu der Monographie der Gattung Acer. Englers Bot. Jahrb. XI. p. 72—83.

— — Ueber eine eigentümliche Form der Salvia pratensis. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1892. p. 37—42.

Penzig, O. Studi morfologici sui cereali. I. Anomalie osservate nella Zea Mays (frumentone). Boll. Staz. agraria. Modena. Nuov. Ser. Anno IV. 1885.

— — Studi botanici sugli agrumi e sulle piante affine. Annali di Agricoltura. Nr. 116. Roma 1887.

Pirotta, R. Osservazioni sul Poterium spinosum L. Annuario d. R. Instituto bot. Roma III. fasc. 1. 1887.

Portele, C. Die Entwickelung der Traubenbeere. Weinlaube XVI. 1884. p. 399—411. — Ref. in Bot. Jb. 1885. I. p. 756.

Powell, J. T. Bees and Erica cinerea. Journ. of Bot. XXII. 1884. p. 278—79. — Ref. in Bot. Jb. 1886. I. p. 823.

Ráthay, Emerich. Die Geschlechtsverhältnisse der Reben und ihre Bedeutung für den Weinbau. I. Wien 1888; II. 1889.

— — Ueber die Geschlechtsverhältnisse der Reben und ihre Bedeutung für den Weinbau. Bot. Centralbl. Bd. XXXIII. 1888. p. 126—127.

— — Neue Untersuchungen über die Geschlechtsverhältnisse der Rebe. Bot. Centralbl. Bd. XXXIX. 1889. p. 7—8.

— — Ueber extraflorale Nektarien. Verh. d. Zool. Bot. Gesellsch. Wien. XXXIX. 1889. Sitzungsb. p. 14—21.

Raunkjaer, C. Nogle jagtagelser over planter med forskjellig formede blomster. Bot. Tidskr. XVII. 1889. p. 238. — Ref. in Bot. Jb. 1889. I. p. 554.

— — Undersögelser over vegetationsorganernes morphologi og biologi samt over bestövningen og frugtspredningen hos de danske Cyperaceer. Bot. Tidskr. XVIII. 1893. p. XIX—XXIII. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. LVII. p. 210.

Ridley, H. N. Bees and Erica carnea. Journ. of Bot. XXII. 1884. Nr. 262. p. 302. — Ref. in Bot. Jb. 1886. I. p. 823.

Rosen, F. Systematische und biologische Beobachtungen über Erophila verna. Bot. Zeit. 1889. 565—577; 581—591; 597—608; 613—620.

Roth, E. Cotula coronopifolia. Englers Jahrb. f. Syst. V. 1884. — Ref. in Bot. Jb. 1885. I. p. 742.

Roze, E. Mode de fécondation du Zannichellia palustris. Journ. de bot. 15. Nov. 1887.

— — Sur le mode de fécondation du Najas major Roth et du Ceratophyllum demersum L. Bull. Soc. bot. de France. XXXIX. 1893. p. 361.

Sanio, C. Ueber Monöcie bei Taxus baccata. Deutsch. bot. Monatsschr. I. 1883. p. 52. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XVIII. 1884. p. 43.

Saunders, James. Monoecious and hermaphrodite Mercurialis perennis. Journ. of Bot. XXI. 1883. Nr. 246. p. 181—182.

Savastano, L. Enumerazione delle piante apistiche del Neapolitano. Annuar. d. R. Sc. super. d'agricoltura. Portici. III. fasc. I. Napoli 1883.

Schenck, H. Die Biologie der Wassergewächse. Bonn 1885.

Schilbersky, Carl jr. Blütendimorphismus der Ackerwinde (A mezei folyóka virágának kétalakusága). Jubilar-Gedenkbuch der königl. ungar. naturwiss. Gesellsch. Budapest 1892. p. 623—634. — Ref. in Beih. z. Bot. Centralbl. 1893. p. 447—448.

Schmiedeknecht, O. Apidae Europaeae. Gumperdae et Berol. 1882—1884. (Unvollendet.)

Schönland, Selmar. Ueber die Entwickelung der Blüten und Frucht bei den Platanen. Inaug.-Diss. 1883.

Schröter, C. Notice préliminaire sur l'anthèse de quelques ombellifères. Compt. rend. trav. 72. sess. Soc. Helvét. sc. nat. Lugano 1889. p. 27. — Ref. in Bot. Jb. 1889. I. p. 557.

— — Gynodioecisme chez Anemone hepatica. Arch. sc. phys. et nat. Genève. XIV. 1885. p. 283.

— — Beiträge zur Kenntnis schweizerischer Blütenpflanzen. Ber. St. Gallen naturw. Ges. 1887—1889. p. 223—245. — Ref. in Bot. Jb. 1890. I. p. 512 bis 513.

Schulthess-Rechberg, A. v. Fauna insectorum Helvetiae. Vespidae. Schaffhausen 1887.

Schulz, Aug. Ueber eine eigentümliche Art des Blühens von Veronica spicata L. — Irmischia. IV. 1886. p. 89.

— — Die biologischen Eigenschaften von Thymus Chamaedrys Fr. und Th. angustifolius Pers. — Deutsch. Bot. Monatsschr. III. 1885. p. 152—156.

— — Beiträge zur Kenntnis der Bestäubungseinrichtungen und Geschlechtsverteilung bei den Pflanzen. I und II. Cassel. I. 1888; II. 1890.

— — Beiträge zur Morphologie und Biologie der Blüten. I und II. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. X. 1892. p. 303—313; p. 395—409.

Stadler. Beiträge zur Kenntnis der Nektarien und Biologie der Blüten. Berlin 1886.

Staes, G. De bloemen van Daucus carota. Bot. Jaarboek Dodonaea. I. 1889. p. 124.

Terraciano, A. Intorno alla struttura florale ed ai processi d'impollinazione in alcune Nigella. Bull. Soc. bot. ital. Firenze 1892. p. 46—50.

Thomas, Fr. Einhäusige Mercurialis perennis. Bot. Centralbl. XV. 1883. p. 29.

Townsend, F. Proterogyny in Erythraea capitata Willd. Journ. of Bot. XXII. 1884. Nr. 253. p. 27.

Trabut. Fleurs cleistogames et souterraines chez les Orobanchées. Bull. soc. bot. de France. XXXIII. 1886. p. 536—538.

Trelease, W. The fertilization of alpine flowers. Bull. Torrey Bot. Club. VIII. 1881. p. 13—14.

Turner, Arthur. Trimorphism in Scabiosa Succisa. Nature. XL. 1889. p. 643—644.

Urban, J. Zur Biologie und Morphologie der Rutaceen. Jahrb. d. K. Bot. Gart. Berlin. Bd. II. 1883. p. 366—404.

— — Studien über die Scrophulariaceengattungen Ilysanthes, Bonnaya, Vandellia und Lindernia. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. II. p. 429—442.

— — Zur Biologie der einseitswendigen Blütenstände. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. III. 1885. p. 406—432.

Velenovsky, Jos. O medovych zlázkách rostlin krížatych. Ueber die Honigdrüsen der Cruciferen. (Böhmisch.) Sitz. K. Böhm. Gesellsch. d. Wissensch. Prag. VI. P. 12. Prag 1884. — Ref. in Bot. Jb. 1884. I. p. 671—672.

Verhoeff, F. Biologische Beobachtungen auf der ostfriesischen Insel Norderney über Beziehungen zwischen Blumen und Insekten. Abhandl. hgb. v. Naturwiss. Ver. Bremen. XII. 1891. p. 65—88.

— — Blumen und Insekten der Insel Norderney und ihre Wechselbeziehungen, ein Beitrag zur Insekten-Blumenlehre und zur Erkenntnis der biologischen und geographischen Erscheinungen auf den deutschen Nordseeinseln. Nova Acta d. Kais. Leop. Carol. Deutsch. Akad. d. Naturf. Leipzig 1894.

Warming, Eug. Trifolium subterraneum. Bot. Centralbl. XIV. 1883. p. 157.

— — Ueber die Biologie der Ericineen Grönlands. Bot. Centralbl. Bd. XXV. 1886. p. 30—32. — Bot. Tidskr. XV. 1885.

— — Biologiske optegnelser om grönlandske planter. Bot. Tidskr. XV. 1885. p. 151 ff.; XVI. 1886.

— — Om nogle artiske vaexters biologi. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. XII. Afd. III. Nr. 2. 1886. .

— — Om bygningen og den formodede bestövningsmaade af nogle groenlandske blomster. Oversigt over d. K. D. Vidensk. Selsk. Forhandl. 1886.

— — Biologiske optegnelser om grönlandske planter. III. Scrophulariaceae. Bot. Tidskr. XVII. 1889. p. 202 ff.

— — Om Caryophyllaceernes blomster. Bot. Forenings Festskrift. 1890. p. 194—296.

Webster. A. D. On the growth and fertilisation of Cypripedium Calceolus. Trans. and Proceed. Bot. Soc. Edinburgh. XVI. Part III.

— — Change of colour in the flowers of Anemone nemorosa. Journ. of Bot. XXV. 1887. Nr. 291. p. 84.

Wehrli, L. Ueber einen Fall von vollständiger Verweiblichung der männlichen Kätzchen von Corylus Avellana. Flora. Ergänzungsband 1892. p. 245 bis 264. (Mit reichhaltiger Litteraturübersicht über Beobachtungen von Verwandlung der Stamina in Karpelle.)

Wettstein, R. v. Ueber die Kompositen der österreichisch-ungarischen Flora mit zuckerabscheidenden Hüllschuppen. Sitz. Akad. Wiss. Wien. XCVII. Abt. I. 1888. p. 570 ff. — Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XXXVI. p. 265.

— — Ueber die einheimischen Betula-Arten. Verh. Zool. Bot. Gesellsch. Wien. Bd. XL. 1890. p. 68—69.

Willis, J. C. On gynodioecism in the Labiatae. I. and II. Extr. from the Proceed. of the Cambridge Philos. Soc. Vol. VII. Pt. VI. 1892. p. 349—352 und Vol. VIII. Pt. I. 1892. p. 17—20.

— — Contributions to the natural history of the flower. I. Fertilization of Claytonia, Phacelia and Monarda. Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. XXX. p. 51 bis 63. 1893.

Wilson, Alex. On the nectar-gland of Reseda. Brit. Assoc. for the Adv. of Science. LIII. 1884. p. 537—538.

Wittrock, V. B. Ueber die Geschlechterverteilung bei Acer platanoides L. und einigen anderen Acer-Arten. Bot. Centralbl. Bd. XXV. 1886. p. 55 ff.

— — Einige Notizen über Hedera Helix. Bot. Centralbl. Bd. XXVI. 1886. p. 124.

Wolfensberger. Beobachtungen über Schmetterlinge fangende Pflanzen. Mitteil. Schweiz. Entomol. Gesellsch. VII. Nr. 1. 1884. p. 5—7.

Wolley Dod, C. Polymorphism of organs in Narcissus triandrus. Garden. Chronicle XXV. 1886. p. 468.

---

Kapitel I.

# Flora der mitteleuropäischen Hochalpenkette.

---

Der erste Eindruck, den die Alpenflora oberhalb der Baumgrenze im Vergleich mit der Pflanzenwelt des Tieflandes auf jeden unbefangenen Beobachter macht, ist der eines auffallend grösseren Reichtums an farbenprächtigen Blumen. Umgekehrt erscheint die Insektenwelt auf den Hochalpen spärlicher vertreten, als in der Ebene. Man unterscheidet dabei zunächst nicht zwischen individueller Häufigkeit einzelner Formen und der Anzahl der überhaupt vorkommenden Arten. Letztere nimmt thatsächlich alpenaufwärts sowohl für Pflanzen als für Insekten, wenn auch nicht in demselben Verhältnis, ab. Einer geminderten Summe von blumenbesuchenden Insektenarten bietet sich auf den Alpen eine weniger geminderte Zahl von Blumenarten dar. Die individuelle Häufigkeit der einzelnen Blumen- und Insektenarten ist jedoch eine so überaus schwankende, von lokalen Umständen, bezüglich der Insektenbesuche auch vom Wetter abhängige Sache, dass ein Urteil darüber nicht den Zufälligkeiten einer ungefähren Abschätzung überlassen bleiben kann. Da es unmöglich ist, die Blumenindividuen und die absolute Anzahl der an ihnen stattfindenden Insektenbesuche für grössere Gebiete und Zeiträume zu zählen, so muss man sich mit der Ermittelung der relativen Häufigkeit von Blumen und Insekten begnügen, d. h. feststellen, ob eine bestimmte Anzahl alpenbewohnender Blumenformen im Vergleiche zu einer gleich grossen Anzahl von Blumen des Tieflandes eine wesentlich abweichende Zahl von verschiedenen Insektenbesuchen erfährt. Das von Müller in dieser Beziehung zusammengebrachte, sehr umfangreiche Material spricht nun keineswegs zu Gunsten einer alpenaufwärts stattfindenden Abnahme der Insektenbesuche; er sagt (Alpenblumen p. 547) darüber: „Ich habe mich nicht überzeugen können, dass auf den Alpen die Blumen im ganzen verhältnismässig weniger häufig von Insekten besucht

und gekreuzt werden können, als in der Ebene." Vergleicht man z. B. ein Dutzend der am meisten besuchten Blumenarten des Tieflandes mit ebenso vielen Blumen der Alpen hinsichtlich des Insektenbesuchs, so stehen im Durchschnitt je 80 Besuchen an einer Pflanze des Tieflandes 85 Besuche je an einer alpinen Blume gegenüber. In manchen Einzelfällen ist der Ueberschuss zu Gunsten der Alpen noch viel grösser; so verzeichnet Müller z. B. für *Polygonum Bistorta* 7 Besuche im Tieflande, 38 in den Alpen, desgleichen für *Arnica* 18 Besuche im Tieflande, 49 in den Alpen u. s. w. Diese Zunahme ist durchaus keine zufällige, sondern sie ist eine notwendige Folge der bei Minderung der Artenzahl gleichzeitig sinkenden Konkurrenz zwischen den verschiedenen Formen. Den möglichen Einwand, dass die statistische Feststellung der Blumenbesuche in diesem Falle keine Beweiskraft haben könne, sucht Müller durch folgende Schlussfolgerung zu entkräften: „Wäre in der That die relative Menge der Kreuzungsvermittler in den Alpen viel geringer als im Tieflande, so müsste durchaus auch die Zahl der ausschliesslich auf Kreuzung eingerichteten Blumen dort verhältnismässig viel geringer sein, als hier." Thatsächlich stehen aber der Zahl von Tieflandspflanzen, die Müller der ausschliesslichen oder fast ausschliesslichen Fremdbestäubung angepasst fand, mindestens eine gleiche oder noch grössere Zahl von ebensolchen Gebirgspflanzen gegenüber. Müller glaubt daher, dass „im ganzen genommen die Blumen der Alpen eine mindestens ebenso grosse Wahrscheinlichkeit der Kreuzung, also auch eine ebenso ausreichende Menge von Kreuzungsvermittlern besitzen, als die Blumen des Tieflandes". Die in letzterem Satze vorausgesetzte Verknüpfung zwischen der Wahrscheinlichkeit der Kreuzung und ihrem thatsächlichen Eintritt bedarf allerdings noch weiterer Prüfung.

Hinsichtlich des Antheils, den die verschiedenen Insektenabteilungen an den Blumenbesuchen in den Alpen und im Tieflande nehmen, ist zunächst die Thatsache von höchster Bedeutung, dass die Hymenopteren mit zunehmender Höhe in sehr starkem Grade relativ abnehmen; es kommen auf diese Gruppe nach den Beobachtungen Müllers im Tieflande über die Hälfte, auf den Alpen überhaupt noch nicht ein Viertel, auf den Hochalpen noch nicht ein Fünftel des Gesamtinsektenbesuchs. In hervorragender Weise gilt dies speziell von den für die Blumenbestäubung so überaus wichtigen Apiden (Häufigkeitsverhältnis für die kurzrüssligen Bienen im Tieflande, in den Alpen überhaupt und in den Hochalpen wie

200 : 47 : 23 auf je 1000 Besuche; für die langrüssligen Bienen wie 118 : 25 : 8). Ausgenommen sind davon jedoch die Hummeln, die in den Alpen, absolut wie relativ, entschieden häufiger als im Tieflande sind (Häufigkeitsverhältnis wie 97 : 129 : 113 unter je 1000 Besuchen). Im Gegensatz zu der Abnahme der Apiden steht die zunehmende Häufigkeit der Falter auf den Alpen (Verhältnis wie 69 : 371 : 428); es wurden auf den Alpen überhaupt über 5mal, auf den Hochalpen über 6mal so viel verschiedenartige Blumenbesuche von Faltern durch Müller konstatiert als im Tieflande. Das von diesem Forscher als hauptsächlichstes Vergleichsgebiet herbeigezogene Westfalen soll allerdings zu den schmetterlingsärmsten Gegenden Deutschlands gehören, aber der ausserordentliche Abstand der Verhältniszahlen findet in diesem Umstande keinesfalls eine ausreichende Erklärung. Auch lässt sich die zunehmende Häufigkeit der Falterbesuche unabhängig von den Beobachtungen im Tieflande aus dem Vergleich des subalpinen und alpinen Insektenbesuchs ableiten (Verhältnis wie 26,1 : 30,7 unter je 100 blumenbesuchenden Insekten).

Behufs Vergleichung des Insektenbesuchs an den Blumen der verschiedenen Anpassungsstufen im Tieflande und auf den Alpen teilte Müller folgende, von mir behufs besserer Uebersichtlichkeit stark zusammengezogene Tabelle (p. 22) mit.

Man erkennt aus dieser Zusammenstellung, dass in den Alpen die Falter an den Besuchen sämtlicher Blumenklassen einen viel grösseren Anteil haben, als im Tieflande. Während aber bei den Blumen mit geringer und mittlerer Anpassung der Besucherkreis ein gemischter bleibt und sich vorzugsweise aus Faltern, Bienen, Fliegen und kurzrüssligen Insekten zusammensetzt, wie es der Blüteneinrichtung entspricht, zeigt sich bei den Bienenblumen ein ganz wesentlicher Unterschied bezüglich des Verhältnisses, in welchem langrüsslige Bienen und Falter im Tieflande und in den Alpen sich an den Besuchen beteiligen; es ist nämlich dies Verhältnis in dem Tieflande wie 16 : 60, in den Alpen dagegen 46 : 47, d. h. die langrüssligen Bienen besuchen die Bienenblumen im Tieflande 4mal stärker als die Schmetterlinge, in den Alpen sind dagegen die Besuche beider Insektengruppen relativ fast einander gleich. Würden die Falterbesuche noch ein wenig zunehmen, so würden die Bienenblumen der Alpen nicht mehr unter dem vorwiegenden Einfluss der ihnen angepassten Bestäuber stehen. Müller spricht sich hierüber wie folgt aus: „Entweder ist der Besucherkreis einer Blume

| Unter je 100 Besuchen wurden ausgeführt | | Von Faltern. | Von langrüssligen Bienen (inkl. Hummeln). | Von kurzrüssligen Bienen, sowie sonstigen Hymenopteren. | Von Dipteren, Käfern und sonstigen Insekten. |
|---|---|---|---|---|---|
| An Pollenblumen, sowie Blumen mit offenem und teilweise geborgenem Honig . . . . . (1149 Beobachtungen im Tieflande gegen 930 in den Alpen) | Im Tieflande | 1,7 | 6,1 | 34,7 | 56,5 |
| | In den Alpen | **18,8** | 7,4 | 13,8 | 59,7 |
| An Blumen mit völlig geborgenem Honig und Blumengesellschaften (889 Beobachtungen im Tieflande gegen 1367 in den Alpen) | Im Tieflande | 13,1 | 27,4 | 26,3 | 32,9 |
| | In den Alpen | **47,2** | 12,6 | 10,7 | 29,2 |
| An Bienenblumen . . . . . . (488 Beobachtungen im Tieflande gegen 483 in den Alpen) | Im Tieflande | **15,6** | **59,6** | 16,3 | 8,5 |
| | In den Alpen | **45,7** | **47,5** | 2,0 | 4,6 |
| An Falterblumen . . . . . . (34 Beobachtungen im Tieflande gegen 377 in den Alpen) | Im Tieflande | **76,5** | **2,9** | 5,9 | 14,7 |
| | In den Alpen | **79,6** | **8,7** | 2,7 | 9,0 |

im wesentlichen derselbe geblieben, unter dessen kreuzungsvermittelndem Einflusse sie ursprünglich ihre Ausprägung erlangt hat; dann müssen sich die Anpassungen der Blumen mit der Wirkungsweise ihrer Kreuzungsvermittler in voller Harmonie befinden, wie z. B. die Blumen von *Lamium album* und langrüsslige Hummeln, die so genau zu einander passen, als wenn sie für einander geschaffen wären. Oder ihr Besucherkreis hat sich nachträglich erheblich geändert, sei es durch ihre Ausbreitung in einen neuen Bezirk, etwa vom Tieflande auf die Alpen, sei es durch Eindringen neuer Kreuzungsvermittler in ihr ursprüngliches Gebiet oder Verschwinden ursprünglicher Kreuzungsvermittler aus demselben; dann wird es ganz von der Anpassungsstufe der Blume und ihrer Kreuzungsvermittler abhängen, ob zwischen beiden eine merkbare Disharmonie stattfindet oder nicht.“ — „Nur wenn einseitig einer bestimmten

Insektenabteilung angepasste Blumen durch eine der beiden oben bezeichneten Ursachen in die Lage kommen, von ihren eigentlichen Kreuzungsvermittlern nur noch spärlich oder gar nicht mehr, dagegen von einer andern Insektenabteilung, der sie sich nicht angepasst haben, die aber trotzdem ihre Kreuzung zu bewirken vermag, überwiegend häufig besucht oder gekreuzt zu werden, nur dann tritt zwischen Blüteneinrichtung und Besucherkreis eine auffallende Disharmonie ein. Mag dann die einmal fest ausgeprägte Blumenform sich unverändert weiter vererben und so die Disharmonie dauernd fortklingen, oder mag eine nachträgliche Anpassung der bereits einseitig ausgebildeten Blumenform an die neuen Kreuzungsvermittler erfolgen, in jedem Falle entsteht dann ein Verhältnis zwischen Blumenform und Besucherkreis, das einen sicheren Rückschluss auf den vorhergegangenen Zustand gestattet."

Müller versucht nun von diesen Gesichtspunkten aus einzelne Bestandteile der Alpenflora auf ihre ursprüngliche Herkunft zu prüfen und glaubt schliessen zu dürfen, dass z. B. *Prunella vulgaris, Astragalus alpinus*, *Oxytropis lapponica*, *Trifolium pallescens* und *badium, Polygala alpestris* und *comosa,* sowie überhaupt alle mehr oder weniger den Bienen angepassten Blumen, die jetzt auf den Alpen vorwiegend von Faltern besucht werden, nicht auf den Alpen ihre Ausprägung erlangt haben können, sondern vom Tieflande her in das Alpengebiet eingewandert sein müssen. Ebenso betrachtet er *Lotus corniculatus, Trifolium repens, montanum*, sowie überhaupt alle Bienenblumen, die in ihren Dimensionen kleineren Bienen entsprechen und in der Ebene auch vorwiegend von solchen, in den Alpen dagegen ausser von Faltern vorwiegend von Hummeln besucht werden, als Einwanderer vom Tieflande her. Die Unsicherheit derartiger Schlüsse ist ihm nicht entgangen, und er zieht es deshalb bei seinen weiteren Erörterungen vor, sich auf einen Vergleich der in den Alpen vorkommenden Falterblumen mit denen des Tieflandes zu beschränken; aber auch dabei hält er sich nicht an die thatsächlichen Verhältnisse, sondern nimmt von vornherein gewisse Descendenzbeziehungen der alpinen Blumenformen an. So denkt er sich, dass die Ahnen von *Viola calcarata*, *Rhinanthus alpinus*, *Gentiana bavarica*, *verna*, *nivalis*, *Erica carnea* u. a. einstmals als ausgeprägte Bienen- oder Hummelblumen in das Alpengebiet eingewandert seien, und dass dann ihre Descendenten allmählich unter Anpassung an die neuen Lebensverhältnisse erst gemischt hummel- und falter-

blütig, zuletzt rein falterblütig geworden seien, ohne zu bedenken, dass eine solche Annahme haltlos ist, sobald die ursprünglichen Stammformen nicht angegeben oder wenigstens in nahe verwandten Sippen vermutet werden können. Ueberhaupt sollten Descendenzbetrachtungen nicht einseitig von blütenbiologischen Verhältnissen aus, sondern unter möglichst vielseitiger Prüfung der systematischen, biologischen, pflanzengeographischen und paläontologischen Thatsachen angestellt werden. Wir lassen daher die Abstammungshypothesen ganz ausser Betracht und beschränken die Erörterung auf die Frage, ob der durch die statistischen Erhebungen nachgewiesenen, grösseren Häufigkeit der Falterbesuche in den Alpen auch eine Zunahme solcher Blumeneinrichtungen parallel geht, deren Bestäubungsmechanismus vorzugsweise durch Falter erfolgreich ausgelöst werden kann. Dies geht in der That schon aus einer Gegenüberstellung der in den Alpen und im Tiefland vorkommenden, falterblütigen Arten hervor. Es finden[1]) sich nämlich von solchen

| Im Tieflande: | In den Alpen: |
|---|---|
| *Lilium bulbiferum.* | *Lilium bulbiferum.* |
| *L. Martagon.* | *L. Martagon.* |
| | *Paradisia Liliastrum.*° |
| | *Crocus vernus.*° |
| | *Orchis ustulata.* |
| | *O. globosa.*° |
| *Anacamptis pyramidalis.* | *Anacamptis pyramidalis.* |
| *Gymnadenia conopea.* | *Gymnadenia conopea.* |
| *G. odoratissima.* | *G. odoratissima.* |
| *G. albida.* | *G. albida.*° |
| | *Nigritella angustifolia.*° |
| | *N. suaveolens.*° |
| *Peristylus viridis.* | *Peristylus viridis.* |
| *Platanthera bifolia.* | *Platanthera bifolia.* |
| *P. montana.* | *P. montana.* |
| | *Viola calcarata.*° |
| | *Silene acaulis.*° |
| *Silene nutans.* | *S. nutans.* |

[1]) Die mit ° bezeichneten Arten des Verzeichnisses sind nach Christ (Ueber die Verbreitung der Pflanzen der alpinen Region der europäischen Alpenkette. 1867) echt alpine Arten.

| | |
|---|---|
| *S. inflata.* | *S. inflata.* |
| *Coronaria flos cuculi.* | |
| *Melandryum album.* | |
| *M. rubrum.* | *Melandryum rubrum.* |
| *M. noctiflorum* (auch hummelblütig). | |
| *Agrostemma Githago.* | *Agrostemma flos Jovis.* |
| *Viscaria vulgaris.* | *Viscaria alpina.*$^0$ |
| *Dianthus superbus.* | *Dianthus superbus.* |
| *D. deltoides.* | *D. silvestris.* |
| *D. Carthusianorum.* | *D. atrorubens.* |
| *D. Armeria.* | *D. neglectus.*$^0$ |
| *D. arenarius.* | *D. alpinus.*$^0$ |
| | *D. glacialis.*$^0$ |
| *Daphne Mezereum* (mit gemischtem Besucherkreis). | *Daphne striata.*$^0$ |
| *Convolvulus sepium.* | *Globularia vulgaris*[1]). |
| *Oenothera biennis* } nordamerikan. | *G. cordifolia.*$^0$ |
| *O. muricata* } Ursprungs. | *G. nudicaulis.*$^0$ |
| | *Rhinanthus alpinus.*$^0$ |
| *Rhinanthus Alectorolophus* Poll. | *R. Alectorolophus* Poll. (auch hummelblütig). |
| *Gentiana verna.* | *Gentiana verna.*$^0$ |
| *G. Pneumonanthe* (auch hummelblütig). | *G. bavarica.*$^0$ |
| | *G. tenella*$^0$ (auch hummelblütig). |
| *G. Amarella* (desgl.). | *G. nana*$^0$ (desgl.). |
| *G. campestris* (desgl.). | *G. campestris*$^0$ (desgl.). |
| *G. germanica* (desgl.). | *G. obtusifolia*$^0$ (desgl.). |
| | *Primula integrifolia.*$^0$ |
| | *P. villosa.*$^0$ |
| *Primula farinosa* (hummelblütige Form). | *P. farinosa*$^0$ (falterblütige Form). |
| | *P. viscosa.*$^0$ |
| | *P. longiflora*$^0$ (nach A. Schulz). |
| | *P. Allionii*$^0$ (nach A. Schulz). |
| | *Erica carnea.*$^0$ |

[1]) Die Globularien sind wegen ihrer engen ($^1/_3$—$^2/_3$ mm) Blumenröhre nach Müller entschieden Falterblumen, A. Schulz (a. a. O. II. p. 152) betrachtet sie wegen des ihnen reichlich zu teil werdenden Hummelbesuches als Bienenblumen.

| | |
|---|---|
| *Lonicera Caprifolium.* | *Asperula taurina.* |
| *L. Periclymenum.* | *Adenostyles alpina* ⁰ (mit gemischtem Besucherkreis). |
| | *A. albifrons* ⁰ (desgl.). |
| | *A. hybrida* ⁰ (desgl.). |
| | *Homogyne alpina* ⁰ (desgl.). |
| *Eupatorium cannabinum* (mit gemischtem Besucherkreis). | *Eupatorium cannabinum* (desgl.). |

Ein anderes bedeutsames Moment ist das alpine Vorkommen solcher Blumenformen, die Uebergänge zwischen Hummel- und Falterblumen darstellen. Dieselben treten in verschiedenen Familienzweigen unabhängig voneinander auf, und zwar bei Violaceen (alpine Varietät von *Viola tricolor*), Scrophulariaceen (Blumen von *Rhinanthus Alectorolophus* mit gleichzeitiger Ausbildung einer Hummel- und einer Falterthür), bei Gentianeen (*Gentiana tenella*, *nana, campestris* und *obtusifolia* gleichzeitig hummel- und falterblütig) und Primulaceen (*Primula farinosa* mit einer falterblütigen Form der Alpen und einer hummelblütigen im Flachlande). Auch sind diese Arten mit ausgeprägten, alpinen Falterblumen mehr oder weniger verwandt, so *Viola tricolor alpestris* mit *V. calcarata*, *Rhinanthus Alectorolophus* mit *R. alpinus*, die gemischt hummel- und falterblütigen Gentianeen mit den Tagschwärmerblumen *Gentiana verna* und *bavarica*, *Primula farinosa* mit den tagfalterblütigen *P. integrifolia, villosa* und *viscosa.* Das alles sind Anhaltspunkte genug, um einen Zusammenhang zwischen dem Falterreichtum und der stärkeren Ausprägung von Falterblumen innerhalb der Alpenkette mindestens sehr wahrscheinlich zu machen.

Die oft wiederholte Angabe [1]), dass die Alpenblumen im Vergleich zu denen des Tieflands sich durch grössere Blumenkronen auszeichnen sollen, hat bereits H. Müller richtig gestellt, indem er auf den niedrigen, dicht gedrängten Wuchs und die Kleinheit der Blattflächen bei vielen hochalpinen Gewächsen hinwies. Die durch klimatische Faktoren bedingte Verkleinerung der vegetativen Organe lässt naturgemäss die davon nicht betroffenen Blüten relativ grösser

[1]) Vergl. Dodel-Port, Farbenpracht und Grösse der Alpenblumen. Kosmos Vol. I. pag. 396—407 (1877); H. Müller über dasselbe Thema ebenda p. 541—545; Keller, Die Blüten alpiner Pflanzen, ihre Grösse und Farbenpracht. (Vortrag.) Basel 1887.

erscheinen als bei den hochwüchsigen Pflanzen der Ebene. Wie Müller näher ausführt, ist in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle beiderseits die absolute Blumengrösse bei verwandten Arten oder Gattungen durchschnittlich gleich, bisweilen bei Alpenpflanzen wie *Nigritella, Chamaeorchis, Sibbaldia, Helianthemum alpestre, Oxytropis lapponica, Euphrasia minima, Gentiana tenella, nana* u. a. sogar auffallend kleiner als bei nächstverwandten Tieflandspflanzen. Nicht selten macht sich mit zunehmender Höhe des Standorts bei gebirgsbewohnenden Gewächsen eine Neigung zu intensiverer Färbung der Blüte[1]), z. B. bei *Anthyllis Vulneraria, Thymus Serpyllum, Onobrychis sativa* u. a., sowie bei sonst weissblühenden Pflanzen das Auftreten farbiger Kronen, z. B. bei Umbelliferen wie *Pimpinella* u. a., geltend. Auch steigert sich mit der Höhe der Blumengeruch und die Honigabsonderung. Nach Müller wirken hierbei einerseits klimatische Faktoren wie gesteigerte Lichtintensität und stärkere Insolation, andrerseits biologische Momente, wie vor allem die Blumenauswahl der kreuzungsvermittelnden Insekten in der Weise zusammen, dass die physikalischen Ursachen den ersten Anstoss zur Umänderung geben, die Steigerung der Eigenschaft aber durch den züchtenden Einfluss der Blumenbesucher bedingt wird; so sollen die Schmetterlinge z. B. aus rötlichen Farbentönen das prächtige Nelken- bis Karminrot der alpinen Primeln und Dianthusarten, der *Silene acaulis, Erica carnea* u. a. gezüchtet haben. Auch hervorragend gewürzhafter, zwischen Nelken- und Vanillenduft schwankender Wohlgeruch ist eine gewissen Falterblumen (*Daphne striata*, *Nigritella, Gymnadenia* u. a.) eigentümliche Eigenschaft. Den in der Alpenregion zahlreich auftretenden Hummeln verdankt nach Müller die Hochgebirgsflora auch eine grössere Farbenmannigfaltigkeit der Bienenblumen; das massenhafte Auftreten weissblütiger Alsineen, sowie weisser, gelblicher oder sprenkelfarbiger Saxifragen steht dagegen mit der Blumenauswahl der Fliegen in Zusammenhang.

---

[1]) Vgl. Sargnon, Causes du vif coloris que présentent les fleurs des hautes sommités alpines. Annal. d. l. Soc. bot. Lyon. T. VII. p. 297—298. Ref. in Bot. Centralbl. Bd. V. p. 167. — Heckel, Sur l'intensité des couleurs et les dimensions considérables des fleurs aux hautes altitudes. Bull. soc. bot. France. XXX. 1883. Heckel führt gegen Mussets Beobachtungen (Compt. rend. Paris. T. XCV. 1882) über das Vorkommen zahlreicher Blumeninsekten in hochalpinen Höhen aus, dass dadurch die gesteigerte Blumengrösse nicht erklärt werden könne, dieselbe habe vielmehr ihre ausschliessliche Ursache in der grösseren Lichtintensität (vgl. Bot. Jb. 1883. p. 480).

Am Schluss seiner Schilderung der alpinen Bestäubungseinrichtungen weist Müller auf die Uebereinstimmung hin, welche in der Insektenwelt der Alpen und der des äussersten Nordens hervortritt; so gehören z. B. die von Kapitän Feilden unter 81 bis 82° N. Br. im arktischen Nordamerika gesammelten Schmetterlinge grösstentheils denselben Gattungen an, wie die alpinen. Im Hinblick darauf beschliesst Müller sein Werk über Alpenblumen mit folgender, für die Blumengeographie bedeutsamen Folgerung: „Es lässt sich vermuten, dass die Aehnlichkeit der polaren und alpinen Blumenwelt, die ja bis zu sehr hohen Breitegraden und Alpenregionen bereits feststeht, bis zu den äussersten Grenzen ihres Daseins andauert."

Zu einer Gesamtübersicht über die Bestäubungseinrichtungen der auf der europäischen Alpenkette einheimischen Pflanzen reichen leider auch die Untersuchungen Müllers nicht aus. Zwar hat dieser unermüdliche Forscher auf sechs Alpenreisen (1874—79), die er vorzugsweise nach dem Ortlergebiet und den Hochpässen des Kantons Graubünden richtete, die bedeutende Zahl von 422 alpenbewohnenden Pflanzen nach Blumeneinrichtung und Insektenbesuch eingehend studiert und später in seinem Werke über Alpenblumen beschrieben. Allein von diesen hat nur die Minderzahl eine wirklich alpine Verbreitung, und nur von den auch im pflanzengeographischen Sinne alpinen Pflanzen kann die blütenbiologische Untersuchung ausgehen, weil bei Hinzuziehung der zahlreichen, auf die Alpen übergetretenen Tieflands- und Mittelgebirgspflanzen des baltischen, resp. des mediterranen oder pannonischen Gebiets ein derartiges Gemenge ungleichartiger Elemente den Gegenstand der Untersuchung bilden würde, dass letztere von vornherein als verfehlt zu bezeichnen wäre. Es kann sich vielmehr nur um diejenigen Pflanzen handeln, die nach ihrer Verbreitung als echte Bewohner der Alpenkette zu betrachten sind. Legen wir ein von Christ (Ueber die Verbreitung der Pflanzen in der alpinen Region der europäischen Alpenkette. Basel 1867) veröffentlichtes Verzeichnis zu Grunde, so gehören der Alpenkette vom M. Ventoux bis zum Wiener Schneeberg 693 Arten an, von denen 230 auch im Norden ein von den Alpen weit getrenntes Areal inne haben. Unter den von Christ verzeichneten Alpenpflanzen sind nur etwa 200 Arten von Müller ihrer Blüteneinrichtung nach genauer untersucht worden.

Ergänzend kommen ältere Beobachtungen hinzu, die Ricca schon 1870—71 besonders im Val Camonica aufzeichnete. Neuere

Beiträge zur blütenbiologischen Kenntnis der Alpenpflanzen lieferten A. Kerner v. Marilaun für Tirol und andere Alpenländer Oesterreichs, A. Schulz besonders aus der Umgebung von Bozen, Mac Leod von den Seealpen bei Bardonecchia, Kirchner, C. Schröter, H. Christ, R. Chodat, Calloni u. a. aus der Schweiz. Blumenbesuche von Insekten wurden von Dalla Torre für zahlreiche Orte und Pflanzen Tirols und von mir (in den Beiträgen zur blütenbiologischen Statistik) für einige Pflanzen Graubündens, des Veltlin, der Umgebung des Comer Sees und von Gossensass in Tirol verzeichnet. Auch die entomologischen Schriften von Heller über die Insektenfauna Tirols, von Hoffer über die Hymenopteren Steiermarks, von Frey-Gessner über die Goldwespen der Schweiz, von Schulthess-Rechberg über die Schweizer Vespiden, von Frey über die Schweizer Lepidopteren enthalten einzelne blütenbiologisch wichtige Angaben (s. Litteraturverz.).

Auf Grund der von diesen Forschern gemachten Angaben folgt zunächst eine Zusammenstellung der blütenbiologisch genauer untersuchten Alpenpflanzen unter Zugrundelegung des von Christ (a. a. O.) entworfenen Verzeichnisses.

## Verzeichnis von Alpenpflanzen[1]

mit Angabe ihrer Blüteneinrichtung.

### Ranunculaceae.

*Atragene alpina* L. — H. — Homogam, nach Kerner protogyn. Selbstbestäubung ausgeschlossen, nach Kerner beim Verblühen durch Verlängerung der Stempel möglich. — Hauptbesucher: Apiden (Müller, Ricca, Schulz).

$^0$*Anemone (Pulsatilla) vernalis* L. — B. Bl.p. — Schwach protogyn oder fast homogam, selten stärker protogyn (Müller, Ricca, Schulz); nach Kerner auch mit scheinzwittrigen Pollen-

[1]) In dem folgenden Verzeichnis deutet $^0$ vor dem Speziesnamen das vorzugsweise Auftreten der betreffenden Pflanze in der alpinen Hochregion an. Mehrere von Christ nicht aufgezählte Alpenpflanzen, über welche blütenbiologische Angaben vorlagen, wurden seinem Verzeichnis hinzugefügt und durch ein * vor dem Speziesnamen kenntlich gemacht. Bei einigen Pflanzen, wie *Paederota*, *Wulfenia* u. a., habe ich einige von mir gemachte, noch unveröffentlichte Aufzeichnungen (nach kultivierten Exemplaren) benutzt. Wo kein Autor für eine Angabe citiert wird, ist dieselbe aus Müllers Alpenblumen entlehnt.

blüten, nektarabsondernd oder honiglos (Schulz). Selbstbestäubung nur in der geschlossenen Blüte möglich (Schulz). — Gemischter Besucherkreis.

°*A. baldensis* L. — P. Bl.p. — Blüten periodisch sich öffnend, weiss, auf der Aussenseite mit bläulichem oder rötlichem Anhauch. Mit protogynen Zwitterblüten und scheinzwittrigen Pollenblüten; erstere in einer allogamen Form mit kürzeren Staubgefässen, sowie einer autogamen mit längeren Pollenblättern (Kerner).

*A. narcissiflora* L. — P. — Protandrisch oder homogam, bisweilen mit funktionslosen Narben (Schulz). Selbstbestäubung möglich (Müller). Hauptbesucher: Fliegen.

*A. alpina* L. — P. Bl.p. — Blüten auf den Tiroler Zentralalpen vorwiegend schwefelgelb, auf den östlichen Kalkalpen nur weiss (Kerner). Andromonöcisch, androdiöcisch, die Zwitterblüten mehr oder weniger protogyn (Müller, Ricca, Schulz); auf 100 männliche Blüten kommen in den Alpen ungefähr 5 bis 20 zwittrige (Schulz). Selbstbestäubung möglich (Müller). Die Zwitterblüten mit kurzen, wenig zahlreichen Staubgefässen sind auf Kreuzung, die mit längeren und zahlreicheren auf Autogamie berechnet (Kerner). — Gemischter Besucherkreis.

°*Ranunculus alpestris* L. — AB. — Homogam oder schwach protogyn. Selbstbestäubung möglich (Müller). Mit zwittrigen Stöcken und scheinzwittrigen Pollenblüten; die Zwitterblüten in zwei Formen wie bei *Anemone alpina* (Kerner).

°*R. glacialis* L. — AB. — Mit zwittrigen Stöcken und davon getrennten, scheinzwittrigen Pollenblüten; Zwitterblüten in zwei Formen wie bei *Anemone alpina* (Kerner). Homogam oder (nach Ricca) schwach protandrisch. Selbstbestäubung möglich. — Hauptbesucher: Fliegen.

°*R. Seguieri* Vill. Bei San Martino wurden von Schulz vereinzelte Stöcke mit rein männlichen Blüten beobachtet.

*R. aconitifolius* L. — AB. — Ausgeprägt protandrisch (im Riesengebirge nach Schulz). Gemischter Besucherkreis (Müller).

°*R. parnassifolius* L. — AB. — Protogyn mit langlebigen Narben. Selbstbestäubung möglich. Besucher: Fliegen (Müller).

°*R. pyrenaeus* L. — AB. — Protogyn mit langlebigen Narben. Selbstbestäubung möglich. Hauptbesucher: Fliegen (Müller).

*R. hybridus* Bir. — AB. — Homogam bis schwach protandrisch. Blütengrösse und Staubgefässzahl sehr variabel. Bisweilen gynomonöcisch (Schulz).

*R. montanus* L. — AB. — Protogyn. Selbstbestäubung möglich. Gemischter Besucherkreis.

*Trollius europaeus* L. — B. — Blüten mit aurikelähnlichem Duft (Kerner). Homogam, schwach protandrisch oder protogyn (Ricca, Schulz). Selbstbestäubung unvermeidlich (Schulz). Besucher: Fliegen, Käfer, seltener Hymenopteren (Müller).

**Aquilegia atrata* Koch. — H. — Protandrisch. Selbstbestäubung zweifelhaft. Besucher: Hummeln, Bienen.

*Delphinium elatum* L. — H. — Protandrisch. Selbstbestäubung ausgeschlossen (Müller). Besucher: Hummeln (an kultivierten Exemplaren).

*Aconitum Napellus* L. — H. — Protandrisch. Selbstbestäubung in der Regel unmöglich. Besucher: Hummeln, seltener Falter.

## Papaveraceae.

⁰*Papaver alpinum* L. — P. Bl.p. — Blütenstiele periodisch gekrümmt; Blüten auf den Alpen Niederösterreichs und Steiermarks weiss, in Krain dunkelgelb; Geruch teils weissdornähnlich, teils moschusartig; Blüten an zwei aufeinanderfolgenden Tagen nur vormittags geöffnet (Kerner). Homogam. Gartenexemplare nach Hoffmann meist selbststeril. Besucher: Fliegen (Müller).

## Cruciferae.

*Arabis alpina* L. — AB. Bl.p. — Homogam. Selbstbestäubung fast unvermeidlich (Schulz). Besucher: Fliegen.

⁰*A. pumila* Jacq. — AB. — Protogyn. Selbstbestäubung ausgeschlossen, auch gynomonöcisch (Schulz). Blätter bisweilen mit Bulbillen (Kerner). Besucher: Dipteren.

*A. bellidiflora* Jacq. — AB. — Protogyn mit langlebigen Narben. Selbstbestäubung möglich (Müller). Besucher: Fliegen.

*Arabis.* Die Blütenstiele sind bei vielen Arten gamotropisch (Hansgirg).

⁰*A. caerulea* Hke. — AB. — Blumenblätter anfangs blau, später verbleichend (Kerner). Homogam oder (nach Kirchner) schwach protogyn. Selbstbestäubung unvermeidlich (Schulz); bei andauerndem Regenwetter findet Autogamie in der geschlossenen Blüte statt (Kerner).

*Cardamine resedifolia* L. — AB. — Homogam. Selbstbestäubung unvermeidlich (Schulz). Hauptbesucher: Fliegen.

*C. alpina* Wlld. Protogyn, später tritt durch die sich verlängernden Staubgefässe Selbstbestäubung ein (Kerner).

*Cardamine.* Die Blütenstiele sind gamotropisch (Hansgirg).

°*Alyssum alpestre* L. — AB. — Homogam. Selbstbestäubung nicht völlig gesichert (Kirchner).

*Alyssum.* Die Blütenstiele sind gamotropisch (Hansgirg).

°*Braya alpina* Sternb. Protogyn; später tritt durch die sich verlängernden Staubgefässe Selbstbestäubung ein (Kerner).

°*Petrocallis pyrenaica* Br. — AB. — Homogam. Selbstbestäubung möglich (Schulz). Besucher: Fliegen und Falter (Schulz).

°*Draba aizoides* L. — AB. — Blumenblätter anfangs goldgelb, später weisslich (Kerner). Protogyn mit langlebigen Narben; Selbstbestäubung durch Neigung der Antheren gegen die Narbe bewirkt (Kerner). Besucher: Fliegen und Falter (Müller).

°*D. Zahlbruckneri* Host. — AB. — Protogyn. Selbstbestäubung möglich (Kirchner).

°*D. frigida* Saut. — AB. — Homogam. Selbstbestäubung möglich. Besucher: Fliegen.

°*D. Wahlenbergii* Hart. — AB. — Homogam. Selbstbestäubung unvermeidlich (Müller).

*Draba.* Blütenstiele gamotrop (Hansgirg).

*Kernera saxatilis* Rchb. (= *Cochlearia saxatilis* Lam.) — AB. — Blumenblätter anfangs klein und aufrecht, später ausgebreitet; die älteren Blüten machen sich durch purpurbraune Färbung des Fruchtknotens kenntlich (Kerner). Homogam. Selbstbestäubung möglich (Müller). Hauptbesucher: Fliegen. Blütenstiele gamotrop (Hansgirg).

*Biscutella laevigata* L. — AB. Bl.p. — Homogam. Fremdbestäubung gesichert; Selbstbestäubung möglich. Gemischter Besucherkreis. Blütenstiele gamotrop (Hansgirg).

*Thlaspi alpestre* L. — AB. — Homogam. Besucher: Fliegen. Buddeberg (s. Bot. Jb. I. 1888. p. 564) beobachtete Bienen (17), Dipteren (7), Blattwespen (2), Raubwespen (1) und Käfer (1) als Besucher.

*T. montanum* L. — AB. — Homogam (an Exemplaren der schwäbischen Alp nach Kirchner).

**T. alpinum* Crtz. — AB. — Homogam mit verhinderter Selbstbestäubung (Kirchner).

°*T. rotundifolium* Gd. — AB. — Homogam. Selbstbestäubung meist ausgeschlossen. Besucher: Fliegen und Falter (Schulz).

* ⁰ *T. corymbosum* Gay. — AB. — Schwach protogyn. Selbstbestäubung möglich (Kirchner).

*Thlaspi.* Blütenstiele gamotrop (Hansgirg).

⁰ *Hutchinsia alpina* Br. — AB. — Protogyn mit langlebigen Narben (Müller) oder homogam (Schulz). Selbstbestäubung leicht möglich (Schulz). Besucher: Fliegen.

## Cistaceae.

*Helianthemum alpestre* DC. — P. — Blütenstiele periodisch beweglich, gamotrop nach Hansgirg; Blütendauer 3tägig; Blüte von 8—9 Uhr vormittags geöffnet (Kerner). Homogam (Müller), nach Kerner schwach protogyn. Fremdbestäubung begünstigt, Selbstbestäubung möglich. Gemischter Besucherkreis.

## Violaceae.

*Viola pinnata* L. — H. — Selbstbestäubung verhindert.

⁰ *V. calcarata* L. — F. — In den westlichen Zentralalpen blau, in Krain gelblich (Kerner). Selbstbestäubung verhindert. Besucher: Falter.

⁰ *V. biflora* L. — B. (Fliegenblume nach Müller). Selbstbestäubung bei der chasmogamen Form zweifelhaft. Hauptbesucher: Schwebfliegen.

* *V. tricolor* L. var. *alpestris.* — HF. — Selbstbestäubung verhindert. Besucher: Hummeln und vorwiegend Falter.

## Polygalaceae.

*Polygala Chamaebuxus* L. — H. — Blüten mit Pflaumenduft (Kerner). Fremdbestäubung gesichert, Selbstbestäubung zweifelhaft. Nach Chodat ist ein stark hervorragender Honigdiskus vorhanden. Besucher vorzugsweise Apiden.

*P. alpestre* Rchb. — BH. — Selbstbestäubung möglich. Besucher: Falter.

Die Schweizer Arten von *Polygala* sind nach Chodat völlig der Selbstbestäubung angepasst (s. Bot. Centralbl. Bd. XLI. 1890, p. 227).

## Sileneae.

*Gypsophila repens* L. — B. — Gynodiöcisch, selten gynomonöcisch. Zwitterblüten schwach bis stark protandrisch (Schulz).

Vorwiegende oder ausschliessliche Fremdbestäubung; nach Kerner kurz vor dem Verblühen autogam. Gemischter Besucherkreis.

*Dianthus neglectus* Lois. — Bl.p. — Blüten zwischen 6 bis 7 Uhr vormittags und 6 bis 7 Uhr nachmittags geöffnet (Kerner). Protandrisch, zuletzt autogam (Kerner).

*D. alpinus* L. Kronblätter mit breiter, am Rande kurz gezähnter Platte (Kerner).

*D. glacialis* Hke. Gynodiöcisch, Zwitterblüten protandrisch, zuletzt autogam (Kerner).

*Silene rupestris* L. — B. — Gynodiöcisch, selten gynomonöcisch (meist 5 %), sehr selten androdiöcisch oder andromonöcisch, Zwitterblüten protandrisch (Schulz). Selbstbestäubung nicht ausgeschlossen. Gemischter Besucherkreis.

⁰ *S. acaulis* L. — F. — Triöcisch, Zwitterstöcke ziemlich selten, stellenweise ganz fehlend (Schulz); Zwitterblüten stark protandrisch, Selbstbestäubung kaum möglich. Besucher: vorwiegend Falter, selten Hummeln.

* *S. Elisabethae* Jan. — H. (mit weit auseinanderspreizenden Blumenblattnägeln und weitgeöffnetem Kelch). — Protandrisch (Loew nach kultivierten Exemplaren!). Blüten häufig von Hummeln erbrochen. Früchte mit keimfähigen Samen selten (Kerner).

*S. Pumilio* Wulf. In den Tauern von Hummeln erbrochen (Kerner).

*S. Vallesiaca* L. — Bl.p. — Blüten zwischen 8—9 Uhr abends sich öffnend (Kerner).

*S. saxifraga* L. — Bl.p. — Blüten zwischen 8—9 Uhr abends sich öffnend. Triöcisch, Zwitterblüten stark protandrisch (Kerner).

*Viscaria alpina* Fzl. — F. — Gynodiöcisch, die Zwitterblüten protandrisch (Kirchner), zuletzt autogam (Kerner).

## Alsineae.

*Sagina Linnaei* Prsl. (= *S. saxatilis* Wimm.). — AB. — Blt.b. — Bl. bisweilen pkg. — Gynodiöcisch und gynomonöcisch; die Zwitterblüten homogam oder schwach protandrisch. Selbstbestäubung bei geschlossener Blüte regelmässig eintretend. (Im Riesengebirge in einer grossblütigen, honigreichen Form mit teilweise verkümmerten Staubgefässen nach Schulz.) Nach Kerner dienen die episepalen Stamina der Fremdbestäubung, die epipetalen der Selbstbestäubung. Besucher: Fliegen und kleine Käfer (Schulz).

[0] *Alsine verna* Bartl. (= *A. Gerardi* Whlnbg.). — AB. — Gynomonöcisch und gynodiöcisch, ♀ in niederen Gegenden stellenweise fehlend, im Hochgebirge bis 20 %; die Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch; Selbstbestäubung nach Schulz ausgeschlossen (nach Kerner am Ende des Blühens eintretend). Besucher: vorwiegend Fliegen und kleine Hymenopteren (Schulz).

[0] *A. recurva* Wahlb. — AB. — Besucher: Fliegen und einige Falter.

[0] *Cherleria sedoides* L. — AB. — Gynodiöcisch und gynomonöcisch (Schulz), die Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch (Müller), homogam bis schwach protandrisch (Schulz). Selbstbestäubung meist ausgeschlossen. Besucher: Kleine Fliegen.

*Moehringia muscosa* L. — AB. — Gynodiöcisch, selten gynomonöcisch, stellenweise bis 10 %, die Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch (Schulz); Selbstbestäubung nur ausnahmsweise eintretend. Besucher: Fliegen und kleine Hymenopteren (Schulz).

*Moehringia.* Die Blütenstiele gamotropisch (Hansgirg).

[0] *Arenaria biflora* L. — AB. — Gynodiöcisch, selten gynomonöcisch, ♀ bis 5 % (Schulz), die Zwitterblüten schwach protandrisch. Selbstbestäubung leicht möglich. Besucher: Fliegen und winzige Hymenopteren (Schulz).

[0] *A. ciliata* L. — AB. — Gynodiöcisch (Ludwig, Kirchner) oder gynomonöcisch (in Norwegen nach Warming), Zwitterblüten stark protandrisch (Kirchner).

*Arenaria.* Die Blütenstiele gamotropisch (Hansgirg).

[0] *Cerastium trigynum* Vill. (= *Stellaria cerastoides* L.). — AB. — Gynomonöcisch, seltener gynodiöcisch, nie mehr als 5 % (Schulz), die Zwitterblüten stets homogam (Ricca, Müller). Selbstbestäubung unvermeidlich (Müller, Schulz). Besucher: Fliegen.

[0] *C. latifolium* L. — AB. — Gynodiöcisch, seltener gynomonöcisch, Zwitterblüten protandrisch oder homogam (Schulz). Selbstbestäubung möglich. Gemischter Besucherkreis.

*[0] *C. uniflorum* Murith. (= *C. latifolium* L.). — AB. — Protandrisch. Selbstbestäubung möglich (Kirchner).

[0] *C. alpinum* L. (= *C. lanatum* Lam.). — AB. — Gynodiöcisch (Ludwig). Protandrisch, zuletzt autogam (Kerner). Besucher vorwiegend Fliegen.

*Cerastium.* Die Blütenstiele gamotropisch (Hansgirg).

### Geraniaceae.

Die Blütenstiele vieler Arten sind gamotropisch (Hansgirg).

*Geranium argenteum* L. Protandrisch, mit ausgeschlossener Selbstbestäubung (Kerner).

### Rhamnaceae.

*Rhamnus pumila* L. — A. — Blüten honigduftend (Kerner). Zwittrig (nach Koch auch polygam). Fremdbestäubung begünstigt. Besucher: Fliegen, Käfer, Hymenopteren.

### Papilionaceae.

°*Trifolium alpinum* L. — H. — Selbstbestäubung ausgeschlossen. Besucher vorwiegend Hummeln.

°*T. pallescens* Schreb. — H. — Selbstbestäubung leicht möglich. Besucher: Hummeln und Falter. — Blütenstiele gamotropisch (Hansgirg).

*T. spadiceum* L. — H. — Die jungen, hellgelben Blüten werden von einer Zone kastanienbrauner, älterer umgeben (Kerner).

*T. badium* Schreb. — H. — Selbstbestäubung leicht möglich. Besucher vorwiegend Falter, seltener Hummeln.

*Phaca frigida* L. — H. — In einzelnen Blüten ist Selbstbestäubung möglich.

*P. alpina* Jacq. — H. — Selbstbestäubung möglich (?). Besucher: Hummeln und Falter.

*Phaca.* Die Blütenstiele gamotropisch (Hansgirg).

°*Oxytropis uralensis* DC. — H. — Selbstbestäubung möglich (?). Von einer Hummelart besucht.

*O. campestris* DC. — H. — Selbstbestäubung möglich (?). Besucher: Hummeln und Falter.

°*O. lapponica* Gd. — H. — Selbstbestäubung möglich (?). Besucher: Falter.

°*O. montana* DC. — H. — Selbstbestäubung möglich (?). Besucher: Hummeln und Falter.

°*O. Gaudini* Reut. — H. — Mit *O. uralensis* übereinstimmend (Kirchner).

*Astragalus depressus* L. — H. — Selbstbestäubung möglich. Besucher vorwiegend Hummeln.

*Astragalus.* Die Blütenstiele gamotropisch (Hansgirg).

*Coronilla vaginalis* Lam. — H. (honiglos). — Selbstbestäubung zweifelhaft. Spärlich von Bienen besucht. — Blütenstiele gamotropisch (Hansgirg).

⁰*Hedysarum obscurum* L. — H. — Selbstbestäubung erschwert (Schulz). Vorwiegend von Hummeln und Faltern besucht. — Blütenstiele gamotropisch (Hansgirg).

## Rosaceae.

⁰*Dryas octopetala* L. — B. — Androdiöcisch (Müller) oder andromonöcisch (Schulz), die Zwitterblüten protogyn (Ricca, Schulz) oder der Funktion nach protandrisch (Müller); Selbstbestäubung möglich. Besucher vorwiegend Fliegen und Apiden.

⁰*Geum reptans* L. — B. — Androdiöcisch und andromonöcisch, die Zwitterblüten protogyn, nach Kerner in einer Form mit kurzen und einer mit langen Staubgefässen auftretend; Selbstbestäubung nicht ausgeschlossen.

⁰*G. montanum* L. — B. — Androdiöcisch (Müller, nach Schulz ♂ bis 50 %) oder andromonöcisch (nach Schulz bis 20 %), die Zwitterblüten protogyn, nach Kerner wie die vorige in zwei Formen vorkommend. Selbstbestäubung häufiger als bei voriger Art. Gemischter Besucherkreis.

*Sibbaldia procumbens* L. — A. — Homogam. Selbstbestäubung ausgeschlossen, jedoch durch Insekten möglich.

⁰*Potentilla multifida* L. — AB. — Homogam. Selbstbestäubung unvermeidlich (Kirchner).

⁰*P. aurea* L. — AB. — Gynomonöcisch und gynodiöcisch (Schulz), die Zwitterblüten homogam (im Riesengebirge nach Schulz schwach protogyn). Fremdbestäubung gesichert. Spontane und durch Insekten erfolgende Selbstbestäubung möglich. Gemischter Besucherkreis.

⁰*P. alpestris* Hall. (= *P. salisburgensis* Hke.). — AB. — Wie vorige. Gemischter Besucherkreis.

*P. grandiflora* L. — AB. — Protandrisch. Selbstbestäubung nur ausnahmsweise. Gemischter Besucherkreis.

⁰*P. minima* Hall. — AB. — Homogam. Fremdbestäubung gesichert; spontane und durch Insekten erfolgende Selbstbestäubung möglich. Besucher: Fliegen.

⁰*P. frigida* Vill. — AB. — Homogam. Fremdbestäubung gesichert; Selbstbestäubung zuletzt unvermeidlich (Kirchner).

*P. caulescens* L. — AB. — Homogam, nach Kerner schwach protogyn. Spontane und durch Insekten erfolgende Selbstbestäubung möglich (Schulz). Gemischter Besucherkreis (spärlich).

*Alchemilla fissa* Schumm. — A. — Gynomonöcisch und gynodiöcisch, auch androdiöcisch und andromonöcisch (Müller, Schulz). Besucher: Fliegen.

*A. alpina* L. — A. — Wie vorige.

⁰*A. pentaphyllea* L. — A. — Wie vorige.

## Pomaceae.

*Sorbus chamaemespilus* Crantz. — AB. — Schwach protandrisch. Selbstbestäubung häufig eintretend. Gemischter Besucherkreis (Schulz).

## Onagraceae.

*Epilobium Fleischeri* Hochst. — B. — Homogam, protandrisch oder protogyn. Fremdbestäubung gesichert, Selbstbestäubung zuletzt unvermeidlich. Besucher vorzugsweise Apiden.

*E. origanifolium* Lam. — B. — Homogam. Selbstbestäubung regelmässig eintretend. Fremdbestäubung selten. Besucher spärlich.

## Paronychieae.

⁰*Herniaria alpina* Vill. — A. — Homogam. Selbstbestäubung häufig (Kirchner).

## Crassulaceae.

⁰*Rhodiola rosea* L. — AB. — Nur diöcisch (Axell) oder auch mit protandrischen Zwitterblüten (Ricca). Besucher: Fliegen und Ameisen (Ricca).

⁰*Sedum atratum* L. — AB. — Blüten 4 Tage geöffnet; Honigschuppen am Ende zerschlitzt; die episepalen Staubgefässe dienen der Autogamie, die epipetalen der Fremdbestäubung, da letztere erst nach dem Verwelken der Narben ausstäuben (Kerner). Protogyn mit langlebigen Narben; Selbstbestäubung regelmässig eintretend (Müller). Besucher spärlich.

*S. annuum* L. — AB. — Honigschuppe spatelförmig; die episepalen Staubgefässe dienen der Autogamie, die epipetalen der Fremdbestäubung: letztere stäuben erst nach dem Verwelken der

Narben (Kerner). Homogam. Selbstbestäubung anfangs möglich, später Fremdbestäubung gesichert. Besucher: spärliche Fliegen und Ichneumoniden (Schulz). Bei frühzeitig eintretendem Winter bilden sich kleine Blattrosetten, die sich ablösen und die Art erhalten (Kerner).

[0]*S. alpestre* Vill. (= *S. repens* Schl.). — AB. — Protogyn mit langlebigen Narben, später Selbstbestäubung möglich. Gemischter Besucherkreis.

*Sempervivum Wulfeni* Hpp. — B. — Stark (Müller) oder schwächer (Schulz) protandrisch; Selbstbestäubung verhindert oder selten. Besucher vorwiegend Apiden (Müller) oder gemischter Besucherkreis (Schulz).

*S. Funkii* Br. — B. — Protandrisch; Selbstbestäubung häufiger als bei der vorigen. Gemischter Besucherkreis.

[0]*S. montanum* L. — B. — Wie vorige; nach Kerner dienen die episepalen Staubgefässe der Selbstbestäubung, die epipetalen der Fremdbestäubung, da letztere erst nach dem Welken der Narbe ausstäuben.

*S. arachnoideum* L. — B. — Protandrisch; Selbstbestäubung leicht möglich. Gemischter Besucherkreis (Schulz).

*S. hirtum* L. Vegetative Vermehrung durch losgelöste, kugelige Rosetten (Kerner).

*S. soboliferum* Sims. Vegetative Vermehrung wie bei voriger (Kerner).

Nach Chodat sind die Arten von S. protandrisch mit ausgeschlossener Selbstbestäubung (Bot. Jb. 1889 I. p. 512).

## Saxifragaceae.

*Saxifraga aizoon* Jacq. — A. (Fliegenblume nach Müller). — Stark protandrisch. Selbstbestäubung ganz oder fast verhindert. Besucher vorzugsweise Dipteren.

*S. mutata* L. — A. — Protandrisch, mit zentripetaler und dann zentrifugaler Bewegung der Staubgefässe; Selbstbestäubung nicht ausgeschlossen (Stadler).

*S. Burseriana* L. Blütendauer 12tägig; protogyn, zuletzt bei zentripetaler Bewegung der Staubgefässe autogam (Kerner).

[0]*S. caesia* L. — A. (Fliegenblume). — Stark protandrisch; Selbstbestäubung ganz oder fast verhindert. Besucher vorzugsweise Dipteren.

°*S. oppositifolia* L. — B. — Gynodiöcisch und gynomonöcisch, meist nur 2—7 % (Schulz), die Zwitterblüten protogyn mit langlebigen Narben (Müller, Schulz, desgleichen in Grönland nach Warming und auf dem Dovrefjeld nach Lindman), protandrisch (Axell, Engler) oder homogam (Ricca). Selbstbestäubung häufig eintretend. Besucher: Falter, Fliegen und Hymenopteren.

*S. biflora* All. — Kronblätter dunkelviolett mit goldgelbem Mittelfeld (Kerner).

°*S. aspera* L. — A. (Fliegenblume). — Ausgeprägt protandrisch; Selbstbestäubung meist ausgeschlossen. Besucher: Fliegen.

*S. bryoides* L. Blütendauer 8tägig; in der Blüte findet Platzwechsel der Antheren und Narben wie bei zahlreichen anderen Arten von *Saxifraga* statt (Kerner).

°*S. aizoides* L. — A. (Fliegenblume). — Gipfelblüte häufig weiblich (Schulz). Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch; Selbstbestäubung nicht völlig ausgeschlossen. Von zahlreichen Fliegen, auch Faltern besucht.

°*S. Seguieri* Spr.! — A. (Fliegenblume). — Protogyn mit kurzlebigen Narben. Selbstbestäubung ausgeschlossen. Besucher: Fliegen.

°*S. androsacea* L. — A. (Fliegenblume). — Protogyn. Selbstbestäubung möglich. Von Fliegen besucht.

°*S. stenopetala* Gaud. — A. (Fliegenblume). — Ausgeprägt protandrisch. Selbstbestäubung ausgeschlossen. Von Fliegen besucht.

°*S. exarata* Vill. — A. (Fliegenblume). — Ausgeprägt protandrisch. Selbstbestäubung ausgeschlossen. Von Fliegen besucht.

°*S. muscoides* Wulf. — A. (Fliegenblume). — Protogyn mit kurzlebigen Narben. Selbstbestäubung ausgeschlossen. Von Fliegen besucht.

°*S. stellaris* L. — A. (Fliegenblume). — Ausgeprägt protandrisch. Selbstbestäubung meist ausgeschlossen. Die Gipfelblüte häufig weiblich (Schulz). Vorwiegend von Fliegen besucht.

*S. cuneifolia* L. — A. — Ausgeprägt protandrisch. Selbstbestäubung ausgeschlossen. Von Fliegen besucht (Kirchner).

*S. cernua* L. Im Hochgebirge bisweilen mit Bulbillen an Stelle der Blüten (Kerner).

*S. adscendens* L. (= *S. controversa* Sternb.). Protogyn; in der ersten Zeit des Blühens auf Kreuzung eingerichtet; die Kelchstamina geben dann den Pollen durch Zusammenneigen über den Narben an diese ab; letztere schrumpfen ein, während die inzwischen

verlängerten Kronstamina den Pollen zur Kreuzung darbieten (Kerner). — *S. controversa* ist nach Kerner trimonöcisch.

*S. rotundifolia* L. — AB. (Fliegenblume). — Ausgeprägt protandrisch; Selbstbestäubung ausgeschlossen. Von Fliegen besucht.

*S. hieraciifolia* W. K. Der Blütenstiel krümmt sich in späteren Blütenstadien abwärts und bringt dadurch die Narben in die Falllinie des Pollens (Kerner).

## Umbelliferae.

*Astrantia major* L. — B. Blt.b. — Andromonöcisch und androdiöcisch, die Zwitterblüten protandrisch. Von Fliegen besucht.

*A. minor* L. — B. Blt.b. — Andromonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch. Gemischter Besucherkreis.

*A. carniolica* Wlf. — B. — Die Inflorescenzstiele sind krümmungsfähig (Kerner).

*Bupleurum stellatum* L. — A. — Ausgeprägt protandrisch. Selbstbestäubung ausgeschlossen. Besucher: Dipteren und Hymenopteren.

*B. ranunculoides* L. — A. — Ausgeprägt protandrisch (Kirchner nach Beobachtungen bei Zermatt).

*Eryngium alpinum* L. Die Hüllblätter öffnen und schliessen sich mit Sonnenauf- und Untergang (Christ).

*Athamantha cretensis* L. Döldchen mit zentraler Zwitterblüte, die von scheinzwittrigen Pollenblüten und weiter nach aussen wieder von Zwitterblüten umgeben wird (Kerner). — Fruchtstiele karpotropisch.

*Meum athamanticum* Jacq. — A. — Andromonöcisch, die Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch (Schulz).

[0]*M. mutellina* Grtn. — A. — Blüten honigduftend, die Dolden mit einer mittleren Zone von scheinzwittrigen Pollenblüten (Kerner). Nach Schröter (Beiträge in Bericht. der naturw. Gesellsch. St. Gallen) auch in andromonöcischen und ausnahmsweise auch in rein männlichen Stöcken; die Zwitterblüten stark protandrisch.

[0]*Gaya simplex* Gd. — A. — Andromonöcisch (Schulz), die Zwitterblüten protandrisch. Von Fliegen besucht.

*Archangelica officinalis* Hffm. — A. — Andromonöcisch, die Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch (Schulz).

*Laserpitium hirsutum* Lam. — A. — Protandrisch. Gemischter Besucherkreis.

## Caprifoliaceae.

*Lonicera caerulea* L. — H. — Homogam (Hildebrand) oder protogyn (Ricca). Selbstbestäubung möglich. Besucher vorzugsweise Apiden.

*L. alpigena* L. — H. (Wespenblume nach Müller). Homogam, nach Kerner protogyn und mit spontaner Bewegung des Griffels und der Staubgefässe; anfangs ist nur Kreuzung möglich, später wird durch Berührung von Narbe und Antheren Selbstbestäubung herbeigeführt (Kerner). Besucher: Apiden, Wespen, Fliegen, auch einige Falter (nach Schulz besonders *Macroglossa*).

*Linnaea borealis* L. — B. — Homogam. Selbstbestäubung möglich. Vorzugsweise von Fliegen besucht.

## Rubiaceae.

*Galium helveticum* Weig. — A. — Homogam. Spontane und durch Insekten erfolgende Selbstbestäubung leicht möglich. Von kurzrüssligen Insekten und Faltern besucht (Schulz).

## Valerianaceae.

*Valeriana tripteris* L. — B′. — Diöcisch (in Graubünden nach Müller), gynodiöcisch und androdiöcisch (in Tirol nach Schulz). die Zwitterblüten protandrisch. Nach Kerner öffnen sich die scheinzwittrigen Fruchtblüten 3—5 Tage eher als die Pollenblüten. Vorwiegend von Dipteren besucht.

*V. montana* L. — B′. — Blüten mit paraffinoidem Duft (Baldriansäure) nach Kerner. Trimonöcisch bis triöcisch (Schulz). die Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch. Vorwiegend von Dipteren besucht.

*V. saxatilis* L. — B′. — Trimonöcisch bis triöcisch (Schulz). Besucher vorzugsweise Fliegen.

*V. supina* L. Gynodiöcisch (Kerner).

*V. saliunca* All. Gynodiöcisch (Kerner).

## Dipsaceae.

*Scabiosa lucida* Vill. — B′. — Stiele der Blütenköpfchen krümmungsfähig (Kerner). Gynomonöcisch, die Zwitterblüten protan-

drisch (Schulz), durch die Art des Aufblühens im Köpfchen leicht geitonogam (Schulz). Von Faltern und Fliegen besucht.

## Compositae.

Die Blütenköpfe zahlreicher Arten öffnen und schliessen sich periodisch.

*Adenostyles albida* Cass. (= *A. albifrons* Rb.). — B'. (Falterblume). — Der Pollen wird aus der Antherenröhre wegen Mangels von Fegehaaren nicht herausgebürstet, sondern herausgepresst (Kerner). Protandrisch, zuletzt mit Selbstbestäubung. Besucher vorzugsweise Falter. — Die Pflanze erzeugt in einer Höhe über 2200 m keine Blüten mehr, treibt aber zahlreiche Stocksprosse (Kerner).

*A. viridis* Cass. (= *A. alpina* Blf. Fgh.). — B'. (Falterblume). — Wie vorige.

⁰*A. candidissima* Cass. (= *A. hybrida* DC.). — B'. (Falterblume). — Wie vorige.

*Homogyne alpina* Cass. — B'. (Falterblume). — Gynomonöcisch, Zwitterblüten protandrisch. Selbstbestäubung ganz oder fast ausgeschlossen; nach Kerner durch Auswärtskrümmung der pollenbedeckten Griffel ausgezeichnet geitonogam. Vorwiegend von Faltern besucht.

⁰*Aster alpinus* L. — B'. — Gynomonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch; nach Kerner sind die Narben der Fruchtblüten mehrere Tage vor dem Ausstäuben der benachbarten Zwitterblüten belegungsfähig. Vorwiegend von Faltern besucht.

*Bellidiastrum Michelii* Cass. — B'. — Gynomonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch; die Narben der Fruchtblüten verhalten sich wie die von *Aster alpinus* (Kerner). Gemischter Besucherkreis.

*Erigeron alpinus* L. — B'. — Gynomonöcisch mit Dimorphismus der weiblichen Blüten, die Zwitterblüten protandrisch; Selbstbestäubung zuletzt wahrscheinlich. Die Narben der Fruchtblüten verhalten sich wie die von *Aster alpinus* (Kerner). Besucher: Fliegen und Falter.

* ⁰*E. Villarsii* Bell. — B'. — Gynomonöcisch mit Dimorphismus der weiblichen Blüten (Kirchner).

*E. uniflorus* L. — B'. — Gynomonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch. Selbstbestäubung zuletzt wahrscheinlich. Vorwiegend von Faltern besucht.

°*Gnaphalium Leontopodium* Scop. — B′. — Monöcisch (mit scheinzwittrigen Pollenblüten nach Kerner); die Narben der Fruchtblüten verhalten sich nach Kerner wie die von *Aster alpinus.* Spärlich von Fliegen und Käfern besucht.

*Artemisia glacialis* L. — P. (mit Uebergang zu W.). — Gynomonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch, Pollen kohärent, Blumenkrone goldgelb. Nektarium fehlend (Kirchner).

*A. mutellina* Vill. — P. (mit Uebergang zu W.). — Wie vorige (Kirchner). Für Geitonogamie eingerichtet (Kerner).

*Achillea macrophylla* L. — B′. — Gynomonöcisch, Zwitterblüten protandrisch. Selbstbestäubung sehr erleichtert.

°*A. moschata* L. — B′. — Gynomonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch. Selbstbestäubung sehr erleichtert. Gemischter Besucherkreis.

°*A. nana* L. — B′. — Wie vorige. Von Fliegen besucht.

°*A. atrata* L. — B′. — Wie vorige. Vorwiegend von Fliegen besucht.

°*Chrysanthemum coronopifolium* Vill. — B′. — Gynomonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch. Selbstbestäubung zuletzt unausbleiblich. Von Fliegen besucht.

°*C. alpinum* L. — B′. — Wie vorige. Gemischter Besucherkreis.

*Aronicum Clusii* All. (= *Doronicum hirsutum* Lam.) — B′. — Gynomonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch. Gemischter Besucherkreis.

*A. glaciale* Rchb. Gynomonöcisch, die Narben der Fruchtblüten verhalten sich wie bei *Aster alpinus*; durch nachträgliche, starke Erhöhung des Blütenbodens werden die belegungsfähigen Narben der äusseren Blüten in die Falllinie des Pollens der inneren Blüten gebracht (Kerner).

*A. scorpioides* Kch. — Einrichtung für Geitonogamie wie bei *A. glaciale.*

*Arnica montana* L. — B′. — Gynomonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch. Vorwiegend von Faltern besucht. Autogamie kommt durch Zurückrollen der Griffeläste zu stande (Kerner).

°*Senecio abrotanifolius* L. — B′. — Gynomonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch. Selbstbestäubung möglich (aber von Müller nicht beobachtet). Vorwiegend von feuerfarbigen Faltern besucht.

*S. cordatus* Koch. — B′. — Gynomonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch. Geitonogamie durch Wölbung des Blütenbodens wie bei *Aronicum* (Kerner). Von Faltern und Fliegen besucht.

*⁰*S. uniflorus* All. — B′. — Gynomonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch. Selbstbestäubung ausgeschlossen (Kirchner).

*S. Doronicum* L. — B′. — Gynomonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch; Einrichtung für Geitonogamie wie bei *Aronicum glaciale.* Vorwiegend von Faltern, auch von Fliegen besucht.

*Cirsium spinosissimum* Scop. — B′. — Protandrisch, Selbstbestäubung nicht ausgeschlossen. Zahlreicher, gemischter Besucherkreis.

*C. heterophyllum* All. — B′. — Protandrisch, Selbstbestäubung nicht ausgeschlossen. Von Hummeln besucht.

* *Carduus defloratus* L. — B′. — Protandrisch. Selbstbestäubung nicht ausgeschlossen. Von sehr zahlreichen Apiden und Faltern besucht.

⁰*Saussurea alpina* DC. — B′. — Blüten mit Veilchengeruch (Kerner). Protandrisch. Vermutlich von Fliegen und Bienen besucht.

*Centaurea nervosa* Willd. — B′. — Scheibenblüten zwittrig, Randblüten geschlechtslos. Von Faltern und Hummeln besucht.

*Leontodon pyrenaicus* Gouan (und andere Arten). — B′. — Protandrisch. Von sehr zahlreichen Faltern, Apiden und Fliegen besucht.

*Hypochoeris uniflora* Vill. — B′. — Protandrisch, Selbstbestäubung zuletzt möglich. Vorwiegend von Faltern, auch von Hymenopteren, Dipteren und Käfern besucht.

*Mulgedium alpinum* Less. — B′. — Protandrisch. Selbstbestäubung beim Zurückkrümmen der Griffeläste ausgeschlossen. (In den Vogesen mit gemischtem Besucherkreis.)

*M. Plumieri* DC. Die Köpfchen öffnen sich um 6—7 Uhr morgens und schliessen sich um 8—9 Uhr abends (Kerner).

*Crepis aurea* Cass. — B′. — Protandrisch. Selbstbestäubung durch Zurückkrümmen der Griffeläste tritt selten ein. Vorwiegend von feuerfarbenen Tagfaltern besucht.

*C. grandiflora* Tsch. Autogamie findet durch Verschränkung der Griffeläste und Berührung derselben mit eigenem Pollen statt (Kerner).

*Hieracium staticefolium* Vill. — B′. — Protandrisch. Gemischter Besucherkreis.

*H. aurantiacum* L. — B′. — Die Blüten öffnen sich um 6—7 Uhr morgens und schliessen sich um 3—4 Uhr nachmittags.

*H. villosum* L. — B′. — Protandrisch. Gemischter Besucherkreis.

⁰*H. albidum* Vill. — B′. — Protandrisch. Sehr spärlich von Hummeln und Faltern besucht.

## Campanulaceae.

$^0$ *Phyteuma hemisphaericum* L. — B'. — Protandrisch. Selbstbestäubung zweifelhaft, nach Kerner wird sie durch Zurückrollen der Griffeläste und Berührung mit eigenem Pollen herbeigeführt. Vorzugsweise von Faltern besucht.

$^0$ *P. humile* Schleich. — B'. — Protandrisch. Selbstbestäubung wie bei voriger. Spärlich von Faltern besucht.

$^0$ *P. Scheuchzeri* All. — B'. — Protandrisch. Selbstbestäubung wie bei voriger. Spärlich von Hymenopteren und Faltern besucht.

$^0$ *P. Michelii* Bert. — B'. — Protandrisch. Selbstbestäubung wie bei voriger. Von zahlreichen Faltern, Hymenopteren und Schwebfliegen besucht.

$^0$ *P. Halleri* All. — B'. — Protandrisch. Selbstbestäubung wie bei voriger. Gemischter Besucherkreis.

$^0$ *Campanula barbata* L. — H. — Ausgeprägt protandrisch. Selbstbestäubung nicht ausgeschlossen, durch Zurückrollung der Griffeläste herbeigeführt (Kerner). Vorwiegend von Hummeln besucht.

*C. spicata* L. — H. — Blüten periodisch sich schliessend (Kerner). Protandrisch. Selbstbestäubung möglich (Kirchner), wird durch Zurückrollung der Griffeläste herbeigeführt (Kerner).

*C. thyrsoidea* L. — H. — Ausgeprägt protandrisch. Selbstbestäubung ausgeschlossen. Von Hummeln, sowie einigen Faltern, Käfern und Fliegen besucht.

$^0$ *C. pusilla* Hke. — H. — Blüten nickend (Kerner). Ausgeprägt protandrisch. Vorwiegend von Apiden besucht.

$^0$ *C. Scheuchzeri* Vill. — H. — Ausgeprägt protandrisch. Vorwiegend von Hummeln besucht.

## Vaccinieae.

$^0$ *Vaccinium uliginosum* L. — B. — Schwach protandrisch. Selbstbestäubung möglich (an Exemplaren des Tieflands nach Müller). Von Hummeln besucht.

## Ericineae.

$^0$ *Arctostaphylos alpina* Sprg. — H. — (An alpinen Standorten noch nicht untersucht, in Finmarken nach Warming homogam oder schwach protogyn mit deutlicher Hinneigung zu Autogamie.)

*Erica carnea* L. — F. — Selbstbestäubung ausgeschlossen; nach Kerner findet in späteren Stadien Windbestäubung statt. Vorwiegend vom Distelfalter (Müller), auch von Hummeln (Schulz) besucht.

°*Azalea procumbens* L. — A. — Stark (Ricca) oder schwach (Müller) protogyn. Selbstbestäubung tritt nur ausnahmsweise ein (Müller); sie kommt durch Neigung der Filamente und Antheren gegen die Narbe zu stande; auch findet sie bei schlechtem Wetter in der geschlossenen Blüte (pkg.) statt (Kerner). Von Fliegen, Hummeln und Faltern besucht.

*Rhododendron ferrugineum* L. — H. — Protandrisch. Selbstbestäubung tritt zuletzt leicht ein. Vorwiegend von Hummeln besucht.

*R. hirsutum* L. — H. — Wie vorige. Die Pollentetraden sind durch Viscinfäden verbunden (Kerner). Bl. bisweilen pkg. (Hansgirg nach Kerner).

*R. Chamaecistus* L. — Pollentetraden durch Viscinfäden verbunden. Protogyn; die Insekten benutzen die drehbaren Filamente als Anflugstangen; Fremdbestäubung unvermeidlich; später kommt Autogamie dadurch zu stande, dass durch Aenderung der Blütenstellung die Narbe in die Falllinie des Pollens gerät (Kerner).

## Gentianaceae.

*Gentiana lutea* L. — A. — Homogam. Selbstbestäubung möglich. Gemischter Besucherkreis.

*G. punctata* L. — H. — Protogyn (nach Kerner protandrisch). Selbstbestäubung meist ausgeschlossen. Honig wird von der Fruchtknotenbasis abgesondert (Kerner). Vorwiegend von Hymenopteren besucht.

*G. purpurea* L. — H. — Schwach protogyn. Selbstbestäubung ausgeschlossen. Nur von Fliegen besucht (Kirchner).

*G. pannonica* Scop. — Protandrisch (Kerner).

*G. asclepiadea* L. — H. Bl.p. — Protandrisch. Selbstbestäubung in der Regel ausgeschlossen. Von Hummeln (unter Honigeinbruch) besucht (Müller). Die Blüten öffnen sich zwischen 8 und 9 Uhr vormittags und schliessen sich um 5—6 Uhr nachmittags; die Blütenöffnung erfolgt durch Lichtwirkung. Beim Schliessen der Krone wird Pollen auf die einspringenden Falten derselben übertragen, durch nachträgliches Wachsen der Krone auf

die Höhe der Narben gebracht und bei wiederholtem Schliessen auf letztere übertragen (Kerner). Honig wird von der Fruchtknotenbasis abgesondert.

*G. Froelichii* Hladn. Protandrisch (Kerner).

⁰*G. acaulis* L. — H. Bl.p. — Protandrisch. Selbstbestäubung in der Regel ausgeschlossen. Vorwiegend von Hummeln (häufig mit Honigeinbruch) besucht (Müller). Die Blüten öffnen sich um 7—8 Uhr vormittags und schliessen sich um 6—7 Uhr nachmittags. Die Blumenglocken beherbergen oft kleine Käfer. Honig wird von der Fruchtknotenbasis abgesondert. Blüten völlig duftlos. Bei ungünstigem Wetter nehmen die Blüten eine hängende Lage an, und ausgefallener Pollen gleitet dann in den durch die Falten der Krone gebildeten Rinnen nach abwärts auf die Narbe (Kerner).

⁰*G. verna* L. — F. Bl.p. — Homogam, nach Kerner protogyn. Selbstbestäubung ausgeschlossen, aber durch Insekten möglich. Vorwiegend von Faltern besucht. Nach Kerner öffnen sich die Blüten sehr schnell.

⁰*G. bavarica* L. — F. Bl.p. — Homogam, nach Kerner protogyn. Selbstbestäubung ausgeschlossen, aber durch Insekten möglich. Vorwiegend von Faltern besucht. Nach Kerner öffnen sich die Blüten sehr schnell; dieselben sind völlig geruchlos; Honig wird von der Fruchtknotenbasis abgesondert. Die Papillen der Narbe stehen nur am Rande derselben (Kerner).

*G. prostrata* Hke. — Protandrisch; Honig wird von der Fruchtknotenbasis abgesondert. Autogamie erfolgt bei schlechtem Wetter in der geschlossenen (pseudokleistogamen) Blüte (Kerner).

*G. utriculosa* L. — Bl.p. — Die Blüten öffnen sich um 8—9 Uhr vormittags und schliessen sich um 3—4 Uhr nachmittags (Kerner).

⁰*G. nivalis* L. — F. Bl.p. — Homogam. Selbstbestäubung durch Anlegen der Antheren an die Narbe leicht möglich. Normale Besucher wurden nicht beobachtet (Müller). Die Blüten öffnen und schliessen sich im Laufe einer Stunde mehrmals (Kerner).

*G. rhaetica* A. et J. Kern. (Alpine Unterart von *G. germanica*.) — Bl.p. — Heterostyl, protogyn (Kerner).

*G. campestris* L. — HF. — Homogam oder schwach protogyn (in Thüringen und Westfalen stark protandrisch nach Schulz). Selbstbestäubung zuletzt regelmässig eintretend. Von Hummeln und Faltern besucht. Nach Kerner erfolgt die Autogamie durch

nachträgliches Wachstum der Blumenkrone, wodurch die Antheren mit der Narbe in Berührung kommen; bei schlechtem Wetter findet Selbstbestäubung in geschlossener Krone statt.

*G. obtusifolia* Willd. — HF. — Gynomonöcisch (Schulz), die Zwitterblüten protandrisch. Selbstbestäubung bisweilen eintretend. Von Hummeln und Faltern besucht.

°*G. tenella* Rottb. (= *G. glacialis* Vill.). — HF. — Schwach protogyn (Müller) oder homogam (Kirchner). Selbstbestäubung zuletzt regelmässig eintretend. Besucher noch nicht beobachtet. Nach Kerner findet bei schlechtem Wetter Autogamie in der geschlossenen Krone (pkg.) statt; die Fransen der Schlundklappen sind mit spitzen Dörnchen besetzt, die das Einführen eines Insektenrüssels zwischen ihnen verhindern.

°*G. nana* Wulf. — HF. — Homogam. Selbstbestäubung zuletzt regelmässig eintretend. Besucher noch nicht beobachtet. Nach Kerner verhalten sich die Fransen der Schlundklappen wie bei *G. tenella*.

*Sweertia perennis* L. — B. (Nektarien an der Basis der Blumenblätter einen kleinen Napf bildend, der durch Fransen verdeckt wird.) Mehr oder weniger protandrisch; Selbstbestäubung meist ausgeschlossen. Von kleinen Fliegen und Käfern besucht (Schulz). Nach Kerner biegen sich die Staubgefässe zuerst so nach aussen, dass die Antheren unter den sternförmig ausgebreiteten Kronzipfeln versteckt werden; in späteren Blütenstadien strecken sich die Filamente wieder gerade, bewegen sich wie Uhrzeiger gegen die Mitte der Blüte und drücken die Antheren gegen die Narbe.

## Polemoniaceae.

*Polemonium caeruleum* L. — BH. — Blütenstiele karpotropisch (Hansgirg). Blau mit orangefarbenem Antherenkegel (Kerner). Protandrisch (im Tieflande nach Müller gynomonöcisch). Selbstbestäubung ausgeschlossen; nach Kerner kommt bei der nickenden Stellung der Blüten die Narbe in die Falllinie des Pollens. Vorwiegend von Hummeln besucht.

## Borraginaceae.

*Cerinthe alpina* Kit. — H. — Homogam. Selbstbestäubung meist ausgeschlossen (beim Abfallen der Krone möglich). Von Hummeln besucht.

*Myosotis alpestris* Schmidt. — B. — Blüten honigduftend (Kerner). Selbstbestäubung unvermeidlich. Vorwiegend von Faltern, auch von Fliegen besucht.

## Scrophulariaceae.

*Scrophularia Hoppii* Koch. — B. — Protogyn; Selbstbestäubung fast unmöglich. Von Wespen, Schlupfwespen und Fliegen besucht (Schulz).

°*Linaria alpina* Mill. — H. — Homogam. Spontane und durch Insekten erfolgende Selbstbestäubung möglich. — Die Blütenstiele sind schwach gamotropisch (Hansgirg).

*Erinus alpinus* L. — F. — Kronröhre eng, c. 5 mm lang, schmaler Honigring am Grunde des Ovars. Homogam; Selbstbestäubung möglich (an kultivierten Exemplaren nach Loew!). Die Blütenstiele gamotropisch (Hansgirg).

°*Veronica aphylla* L. — B. — Blütendauer 2tägig (Kerner). Selbstbestäubung (bei halbgeschlossener Blüte) unvermeidlich. Besucher vorwiegend Fliegen, seltener kleine Hymenopteren, Käfer u. a. (Schulz).

°*V. bellidioides* L. — B. — Homogam. Selbstbestäubung (bei halbgeschlossener Blüte) unvermeidlich. Spärlich von Fliegen und Faltern besucht.

°*V. saxatilis* Scp. — B. — Homogam. Selbstbestäubung (bei halbgeschlossener Blüte) wahrscheinlich. Vorzugsweise von Fliegen, sowie einigen Faltern und Apiden besucht.

°*V. alpina* L. — B. Bl. bisweilen pkg. — Homogam, bisweilen schwach protogyn. Selbstbestäubung (bei geschlossener Blüte) unausbleiblich. Sehr spärlich besucht.

*V. urticifolia* L. — B. — Homogam. Selbstbestäubung durch die Stellung der Geschlechtsorgane verhindert. Vorzugsweise von Fliegen besucht (Schulz).

*Veronica*. Die Blütenstiele vieler Arten führen gamotropische (resp. karpotropische) Krümmungen aus.

*Paederota Bonarota* L. — B. — Kronröhre c. 4 mm lang. Homogam. Selbstbestäubung möglich (an kultivierten Exemplaren nach Loew!). Nach Kerner sind die Antheren anfangs von der Narbe entfernt, später berühren sie dieselbe durch Streckung der Filamente.

*P. Ageria* L. — Autogamie findet nicht statt; bei Kultur un-

fruchtbar (nach Beobachtungen von Kerner im Bot. Garten zu Innsbruck).

*Wulfenia carinthiaca* Jacq. — H. — Protogyn (Hildebrand, Loew!). Selbstbestäubung ausgeschlossen? (an kultivierten Exemplaren nach Loew!).

*Tozzia alpina* L. — B. (Fliegenblume). — Homogam oder schwach protogyn. Selbstbestäubung meist verhindert. Nach Kerner findet Autogamie dadurch statt, dass der in Vertiefungen der Krone aufgespeicherte Pollen durch nachträgliche Krümmung des Griffels von der Narbe berührt wird. Vorwiegend von Fliegen besucht.

*Pedicularis rostrata* L. — H. — Blüten duftlos. Durch den Spalt der Oberlippe kann Pollen aus den Antheren auf den Rücken des einfahrenden Insekts fallen; Selbstbestäubung wird durch Hinabgleiten des Pollens in den Schnabel der Oberlippe herbeigeführt (Kerner). Von Hummeln besucht (Ricca).

*P. asplenifolia* Fl. — H. — Wie vorige. Ausfallen des Pollens wie bei *P. rostrata*; Autogamie ähnlich wie bei *P. incarnata* (Kerner).

*P. incarnata* Jacq. — Protogyn. Oberlippe am Ende zu einer Röhre ausgezogen, aus der die Narbe hervorragt. Anfangs wird Kreuzung dadurch herbeigeführt, dass durch einen Schlitz unter der helmförmigen Wölbung der Oberlippe Pollen einem die Filamente berührenden Insekt auf den Kopf gestreut und dann auf andere Blüten übertragen wird; später findet eine starke Winkelbewegung der röhrenförmig verlängerten Oberlippe statt, und der aus den Antheren ausgefallene Pollen gleitet in der Röhre bis zur Narbe herab (Kerner).

*P. Portenschlagii* Sauter. — Autogamie ähnlich wie bei *P. incarnata* (Kerner).

*P. tuberosa* L. — H. — Vorwiegend von Hummeln besucht. Autogamie ähnlich wie bei *P. incarnata* (Kerner).

*P. comosa* L. — Autogamie ähnlich wie bei *P. Oederi* (Kerner).

*P. foliosa* L. — H. — Von Hummeln besucht. Autogamie wie bei *P. Oederi* (Kerner).

*P. recutita* L. — H. — Da die Antheren fest zwischen die Seitenwände der Oberlippe eingeklemmt sind, ist ein Ausstreuen des Pollens nur in der Weise möglich, dass der umschliessende Helm seitlich ausgebaucht wird; dies bewirken die auf der Blüte anfliegenden Hummeln dadurch, dass sie mit den Vorderbeinen die

Oberlippe um einen Winkel von 30° herabbiegen, wobei Pollen auf den Rücken des Tiers fällt (Kerner).

*P. Oederi* Kern. (= *P. flammea* Wulf.?). Oberlippe am Ende abgestutzt, gegen den Schluss des Blühens durch eine Art von Hebelvorrichtung stark abwärts geknickt, so dass die Narbe nicht mehr vor die Antheren, sondern unter sie zu stehen kommt und daher von dem herabfallenden Pollen der auseinanderweichenden Beutel bestäubt wird; bei Beginn des Blühens findet Kreuzung ähnlich wie bei *P. recutita* statt (Kerner).

*P. verticillata* L. — H. — Selbstbestäubung ausgeschlossen. Vorwiegend von Hummeln besucht.

⁰*Bartsia alpina* L. — H. — Mehr oder weniger protogyn (Ricca); nach Schulz in zwei Formen; bei der einen ist Selbstbestäubung zuletzt durch Nachwachsen der Krone unvermeidlich, bei der zweiten langgriffligen ist dieselbe dagegen völlig unmöglich. Von Hummeln besucht. Nach Kerner werden im Anfang des Blühens die verfilzten Beutel durch das einfahrende Insekt auseinander gedrängt, so dass der ausfallende Pollen auf den Körper des Tiers fällt; später findet nach dem Verwelken der Narbe eine nachträgliche Verlängerung der Staubfäden statt, durch welche die Antheren hervortreten und Pollen entlassen, der durch den Wind auf Nachbarblüten geweht wird.

*Rhinanthus alpinus* Bmg. — F. — Protogyn. Selbstbestäubung ausgeschlossen. Von Faltern, sowie pollensammelnden oder einbrechenden Hummeln besucht.

⁰*Euphrasia minima* Schl. — BH. — Protogyn. Selbstbestäubung regelmässig eintretend; nach Kerner findet dieselbe durch Herabkrümmung des Griffels statt, so dass die klebrige Narbe unter das vordere Antherenpaar zu stehen kommt. Von Fliegen besucht.

⁰*E. salisburgensis* Funck. — BH. — Protogyn; zuletzt tritt Selbstbestäubung ein. Von Fliegen, Apiden und Faltern besucht.

## Labiatae.

*Calamintha alpina* Lam. — H. — Gynodiöcisch; die Zwitterblüten in drei durch die Blütengrösse verschiedenen Formen auftretend, von denen die zwei grösseren protandrisch und allogam sind, die kleinblütige dagegen auf autogamem Wege befruchtet wird (Schulz). Von Apiden und Faltern besucht.

*Horminum pyrenaicum* L. — H. — Gynodiöcisch, auch gyno-

monöcisch (Schulz), die Zwitterblüten stark protandrisch. Selbstbestäubung ausgeschlossen. Vorzugsweise von Apiden besucht.

*Ajuga pyramidalis* L. — H. — Gynomonöcisch (Schulz), die Zwitterblüten protandrisch. Selbstbestäubung möglich. Vorzugsweise von Hummeln besucht.

*Scutellaria alpina* L. — H. — Blütenstiele karpotropisch (Hansgirg). Blüten homogam (?). Fremdbestäubung gesichert (nach Mac Leod bei Bardonecchia). Normale Besucher nicht beobachtet.

*Teucrium pyrenaicum* L. — H. — Homogam. Selbstbestäubung nicht ausgeschlossen. (Nach Mac Leod in den Pyrenäen von Hummeln besucht; s. Pyrenäenpflanzen.)

## Lentibulariaceae.

*Pinguicula alpina* L. — B. (Fliegenblume). — Protogyn. Selbstbestäubung verhindert (?). Vorwiegend von Fliegen besucht. Müller fand den Sporn honiglos und hielt die gestielten Trichome in demselben für das Genussmittel, das die Insekten anlockt. Stadler fand jedoch in späteren, männlichen Blütenstadien den Sporn von einer zuckerfreien Flüssigkeit erfüllt, die von der inneren Epidermis oder den Köpfchenzellen secerniert wird.

## Primulaceae.

*Trientalis europaea* L. — P. (Blumenkrone am Grunde des Fruchtknotens einen saftreichen Ring bildend). — Protogyn (Müller) oder homogam (im Riesengebirge nach Schulz). Selbstbestäubung erst beim Verblühen möglich (nach Beobachtungen Müllers im Tieflande).

*Androsace* (incl. *Aretia*). Nicht näher bezeichnete Arten sind nach Kerner (Pflanzenleben II, p. 301) heterostyl. Die Blütenstiele gamotropisch (Hansgirg).

[0]*A. helvetica* Gd. — B. — Homogam. Selbstbestäubung regelmässig eintretend.

[0]*A. imbricata* Hpp. (= *Aretia glacialis* Schleich.). — B. — Homogam. Selbstbestäubung regelmässig eintretend. Nach Kerner können Regentropfen nicht in die Blumenröhre eindringen, weil die in letzterer enthaltene Luft sie daran verhindert.

[0]*A. pubescens* DC. — B. — Homogam. Selbstbestäubung regelmässig eintretend (Ricca).

[0]*A. chamaejasme* Host. — B. — Homogam. Selbstbestäubung regelmässig eintretend. Vorwiegend von Fliegen und Faltern besucht.

*A. septentrionalis* L. — B. — Homogam. Selbstbestäubung regelmässig eintretend. Von Fliegen besucht.

[0]*A. obtusifolia* All. — B. — Homogam. Selbstbestäubung regelmässig eintretend. Von Fliegen und Faltern besucht.

[0]*Gregoria vitaliana* L. — H. — Heterostyl (Kuhn, Kirchner).

[0]*Soldanella alpina* L. — H. — Homogam (Müller) oder protogyn (Ricca, Kerner). Selbstbestäubung möglich. Dieselbe findet teils durch Herabfallen des Pollens auf die Narbe, teils auch beim Durchziehen des Griffels durch den Antherenkegel beim Abfallen der Krone statt (Kerner). Von Hummeln und Faltern besucht.

[0]*S. pusilla* Baumg. — H. — Homogam. Selbstbestäubung erleichtert. Von Apiden, sowie kleinen Fliegen und Käfern besucht (Schulz).

[0]*S. minima* Hffm. — H. — Homogam. Selbstbestäubung erschwert. Von Fliegen und spärlichen Apiden besucht (Schulz).

*Soldanella.* Die Fruchtstiele mehrerer Arten sind karpotropisch.

*Cortusa Matthioli* L. — Fruchtstiele karpotropisch. Blüten hängend, protogyn: die Narbe ragt schon bei noch geschlossener Krone hervor (Kerner).

*Primula.* Die Blütenstiele sind gamotropisch (Hansgirg).

[0]*P. minima* L. — F. — Heterostyl. Von Faltern besucht (Schulz). Autogamie findet in den kurzgriffligen Blüten durch Pollenfall aus den Antheren statt. Blumenröhre inwendig behaart; Krone nicht abfallend, sondern auf dem Blütenboden welkend (Kerner).

[0]*P. Allionii* Lois.[1]) — F. — Heterostyl. Von Faltern besucht (Schulz).

[0]*P. integrifolia* L. — F. — Heterostyl. Von Faltern besucht. — Fruchtstiele karpotrop.

[0]*P. villosa* Jacq.[2]) — F. — Heterostyl. Von Faltern besucht. Der Kelch (nach Kerner) klebrig.

---

[1]) Diese von Schulz bei San Martino di Castrozza beobachtete Pflanze ist wahrscheinlich *P. tirolensis* Schott, da *P. Allionii* Lois. dort nicht vorkommt (vgl. Pax, Monographie von Primula in Englers Jahrb. f. Syst. X. p. 230).

[2]) Die unter diesem Namen von Müller beschriebene Pflanze ist wahrscheinlich *P. hirsuta* All., da die echte *P. villosa* Jacq. nur in Steiermark wächst (nach Pax a. a. O. p. 227).

°*P. viscosa* All. (= *graveolens* Heg.) — F. — Heterostyl. Normale Besucher noch nicht beobachtet. Der Kelch (nach Kerner) klebrig.

*P. Auricula* L. — H. — Heterostyl. Vorzugsweise von Hummeln, nur spärlich von Faltern besucht (Schulz). Blütengeruch benzoloid, mit dem des Laubes übereinstimmend, die nahverwandte *P. Lehmanni* dagegen duftlos. Die Stöcke mit langgriffligen Blüten blühen eher auf als die kurzgriffligen, wodurch am Anfang und Ende des Blühens Bastardbestäubung begünstigt wird. In den langgriffligen Blüten erfolgt auch Autogamie infolge des Durchschleifens der Narbe durch den Antherenkranz beim Abfallen der Krone (Kerner). — Fruchtstiele karpotrop.

*P. pubescens* Jacq. — Dufour beobachtete eine Kombination der lang- und kurzgriffligen Form. — Fruchtstiele karpotrop.

°*P. farinosa* L. — F. — Heterostyl. In den Alpen in einer falterblütigen Form mit engerem Schlunde, im Tieflande in einer hummelblütigen Form mit weiterem Röhreneingang (Müller). Von zahlreichen Faltern und einigen Fliegen besucht. — Fruchtstiele karpotrop.

°*P. longiflora* L. — F. — Homostyl; protandrisch (Ricca, Pax). Selbstbestäubung bei Exemplaren mit nicht verlängertem Griffel möglich (Schulz). Vom Taubenschwanz besucht (Schulz). Nach Kerner (Pflanzenl., II. p. 389 u. 390) heterostyl; die kurzgriffligen Stöcke blühen nach ihm eher auf als die langgriffligen, wodurch Bastardbildung begünstigt wird; in den kurzgriffligen Blüten erfolgt Autogamie durch Verlängerung der Kronenröhre und Emporschieben der Antheren bis zur Höhe der Narben. Die Krone fällt nicht ab, sondern welkt in Verbindung mit dem Blütenboden. — Fruchtstiele karpotrop.

*P. glutinosa* Wulf. — Heterostyl. Kelch klebrig; Autogamie erfolgt in den langgriffligen Blüten ähnlich wie bei *P. Auricula* (Kerner).

## Globulariaceae.

*Globularia nudicaulis* L. — F. — Protogyn mit langlebigen Narben; Selbstbestäubung zuletzt möglich.

*G. cordifolia* L. — F. — Protogyn mit langlebigen Narben; Selbstbestäubung zuletzt leicht eintretend. Von Faltern und Apiden besucht. Nach Kerner öffnen sich die Antheren mit einem Querriss und die vier Pollenbehälter fliessen zu einem einzigen zusammen.

Bei feuchtem Wetter schliessen sich die Antheren wieder, was für die weit hervorragenden Staubgefässe Pollenschutz herbeiführt.

## Plumbåginaceae.

*Armeria alpina* W. — B′. (reichlich honigabsondernd). — Homogam; Fremdbestäubung anfangs durch Stellung der Geschlechtsteile gesichert, später Selbstbestäubung unvermeidlich (nach Beobachtungen von Mac Leod bei Bardonecchia). Nach Kerner sind im Anfang des Blühens die Staubgefässe so eingestellt, dass die zum Honig des Blütengrundes einfahrenden Insekten die pollenbedeckten Antheren streifen müssen, während zu dieser Zeit die 5 Narben noch aufgerichtet sind; später vollzieht sich Platzwechsel zwischen Antheren und Narben; die Antheren rücken gegen die Mitte der Blüte zusammen, die Narben dagegen spreizen auseinander; in diesem Stadium kann Kreuzung erfolgen. Bei ausbleibendem Insektenbesuch drehen sich zuletzt die Griffel schraubenartig, bewegen sich zugleich gegen die Blütenmitte und verschlingen sich mit den ebenfalls gedrehten Filamenten. Hierbei kommen die samtartigen Narben mit rückständigem Pollen der eigenen Blüte in Berührung.

## Plantaginaceae.

*Plantago alpina* L. — W. (mit Uebergang zu *P.*). — Zwischen Homogamie und Protogynie schwankend. Von einem gemischten Kreise pollensammelnder Insekten besucht.

*P. montana* Lam. — W. — Protogyn (? nach Schulz).

## Polygoneae.

*Rumex alpinus* L. — W. — Gyno- und andromonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch (Schulz); nach Kerner treten auf jedem Stock echte Zwitterblüten, weibliche und männliche Blüten auf; die Narben der scheinzwittrigen Fruchtblüten sind schon 2—3 Tage belegungsfähig, ehe noch die Antheren der scheinzwittrigen Pollenblüten und echten Zwitterblüten desselben Stockes sich geöffnet haben. Geitonogamie wird an den protandrischen Zwitterblüten später dadurch herbeigeführt, dass ihre Narben aus ihrem anfänglichen Versteck in der Tiefe des Perigons durch Zurückschlagen der sie verdeckenden Perigonblätter zum Vorschein kommen, wobei

Pollen aus den Antheren jüngerer, nächstbenachbarter Blüten auf die Narben der älteren geschüttet wird.

*Oxyria digyna* Campd. — W. — Gynomonöcisch (in Tirol nach Schulz, desgleichen nach Kerner), die Zwitterblüten (in Norwegen nach Lindman) protogyn.

⁰*Polygonum viviparum* L. — B. — Gynodiöcisch, seltener gynomonöcisch, auch androdiöcisch, die Zwitterblüten homogam oder schwach protandrisch. Selbstbestäubung leicht eintretend, aber wie auch die Fremdbestäubung meist ohne Befruchtungserfolg (Fruchtbildung durch vegetative Bulbillen ersetzt). Von Fliegen, Hymenopteren und Faltern besucht (Schulz).

## Thymelaeaceae.

*Daphne striata* Tratt. — F. — Blüten mit Fliederduft (Kerner). Homogam; spontane und durch Insekten erfolgende Selbstbestäubung möglich. Reichlich von Faltern besucht (Müller, Schulz).

**Thesium alpinum* L. — B. — Homogam. Selbstbestäubung regelmässig eintretend (im Riesengebirge nach Schulz erschwert). Nach Kerner schliessen sich die Antheren bei Befeuchtung der Blüte schon nach 30 Sekunden; dieser Vorgang wird durch einen Haarbüschel vermittelt, der die Antheren mit den vor ihnen stehenden Kronblättern verbindet und ihnen das Wasser zuleitet. Diese Trichome, die auch bei zahlreichen andern Arten vorkommen, wurden von Miss Ewart anatomisch untersucht (s. Bot. Centralbl., 53. Bd., p. 249—250); sie sondern zum Teil ein Harz aus, das die Haare an die Antheren anklebt.

## Empetreae.

⁰*Empetrum nigrum* L. — P. (nach Delpino und Warming windblütig, nach Lindman Fliegenblume mit zuckerabsondernder Narbe). — Diöcisch, bisweilen mit protandrischen Zwitterblüten. Die von Müller (Alpenblumen, p. 171) als *Empetrum* beschriebene Pflanze ist *Azalea procumbens*.

## Salicaceae.

⁰*Salix reticulata* L. — AB. — Diöcisch; die weiblichen Exemplare entwickeln ihre Narben gewöhnlich einen Tag früher als die

männlichen ausstäuben (Kerner). Vereinzelt von einem Falter besucht.

⁰*S. retusa* L. — AB. — Diöcisch; Vorauseilen der weiblichen Exemplare wie bei voriger Art (Kerner). Vereinzelt von einer Faltenwespe besucht.

⁰*S. herbacea* L. — AB. — Diöcisch; Vorauseilen der weiblichen Exemplare wie bei voriger Art (Kerner). Vereinzelt von Fliegen und einer Motte besucht.

## Orchideae.

*Orchis globosa* L. — F. — Selbstbestäubung verhindert. Von Faltern besucht.

*Gymnadenia albida* Rich. — F. — Selbstbestäubung verhindert. Normale Besucher nicht beobachtet.

⁰*Nigritella angustifolia* Rich. — F. — Blüten mit Vanilleduft; in den westlichen Kalkalpen schwarzpurpurn, in den südöstlichen rosenrot gefärbt (Kerner). Selbstbestäubung verhindert. Von zahlreichen Faltern besucht.

⁰*N. suaveolens* Kern. (*N. angustifolia* × *Gymnadenia conopea*). Blüten karminrot (Kerner).

⁰*Chamaeorchis alpina* Rich. — A. (Kleinkerfblume nach Müller). — Blüten duftlos (Kerner). Selbstbestäubung verhindert (?). Normale Besucher nicht beobachtet.

## Irideae.

*Crocus vernus* All. — F. Bl.p. (und zahlreiche andere Arten). — Protandrisch; Selbstbestäubung zuletzt eintretend. Vorwiegend von Faltern, selten von Hummeln besucht.

*C. albiflorus* Kit. — (Tirol, Salzburg etc.). Antheren anfangs nach auswärts gewandt und so gestellt, dass die zum Honig einfahrenden Insekten den Pollen abstreifen und an den höher gelegenen Narben anderer Blüten absetzen müssen; gegen den Schluss des Blühens drehen sich die Antheren nach aussen und die Perigonröhre nebst den Filamenten verlängert sich durch nachträgliches Wachstum derart, dass die Antheren am Rande der Narben vorbeigeschoben werden (Kerner).

*Streptopus amplexifolius* DC. — H. (Honig wird von der Basis der Perigonblätter abgesondert und ist nur durch 3 enge

Kanäle zugänglich). — Homogam (im Riesengebirge nach Schulz) oder schwach protogyn (in Grönland nach Warming). Selbstbestäubung leicht möglich (Schulz). Normale Besucher noch nicht beobachtet.

[0]*Lloydia serotina* Salisb. — A. (Fliegenblume nach Müller). — Schwach protandrisch. Selbstbestäubung bisweilen eintretend. Vorzugsweise von Fliegen besucht.

*Gagea Liottardi* Schult. — AB. — Bl.p. — Homogam. Selbstbestäubung möglich. Gemischter Besucherkreis.

*Paradisia Liliastrum* Bert. — F. — Blütenstiele karpotrop. — Bl.e. — Homogam (?). Die weit hervorragenden Staubgefässe dienen als Anflugstangen (Kerner). Von der Gammaeule besucht.

*Allium Victorialis* L. — B. Blt.b. — Ausgeprägt protandrisch. Nach Kerner (Pflanzenl. II, p. 283) sind zur Zeit, wenn der Pollen an der Narbe klebt, die Narbenpapillen noch nicht entwickelt. In jüngeren Blüten sind die Antheren noch geschlossen und von den Perigonblättern verdeckt, während die belegungsfähigen Narben (also protogyn!) bereits über das Perigon hervorragen. Wenn diese jungen, bisher kurzgestielten Blüten durch die Verlängerung ihrer Stiele zwischen die älteren Blüten eingeschoben werden, streifen ihre Narben den Pollen von älteren Nachbarblüten ab (Kerner a. a. O. p. 325).

*A. Schoenoprasum* L. β. *alpinum* — B. — Protandrisch. Von kleinen Faltern besucht (Ricca).

*Allium*. — Die Blütenstiele mancher Arten sind gamotrop (Hansgirg).

*Veratrum album* L. — A. (Fliegenblume nach Müller). — Blütenstiele karpotrop (Hansgirg). Andromonöcisch oder androdiöcisch, die Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch. Vorwiegend von kurzrüssligen Fliegen, sowie einigen Faltern besucht; *V. Lobelianum* Bernh., von Schulz im Riesengebirge untersucht, verhält sich wie das wohl kaum verschiedene *V. album*.

*Tofjeldia borealis* Whlb. — AB. — Blütenstiele karpotrop. — Bl. p. (unvollkommen sich schliessend). Homogam; nach Kerner protogyn. Selbstbestäubung leicht möglich. Spärlich von Fliegen besucht.

Hieran schliessen sich noch 16 alpine Juncaceen, die nach Buchenau (Pringsh. Jahrb., 24. Bd., p. 363 ff.) sämtlich protogyn sind und zum Teil, wie *Luzula lutea*, *pedemontana*, *Juncus Jacquini* u. a., Uebergänge von Wind- zu Pollenblütigkeit darbieten,

ferner die sämtlich windblütigen Cyperaceen (36) und Gramineen (36) der Alpen. Unter Hinzurechnung der übrigen Anemophilen (Betulaceen, Koniferen, *Artemisia-*, *Plantago-*, *Rumex-*, *Potamogeton-*, *Sparganium-*Arten u. a.) beträgt die Gesamtzahl der alpinen Anemophilen 108.

Aus obiger Zusammenstellung ergeben sich nun bezüglich der Bestäubungseinrichtungen der Alpenpflanzen folgende Zahlen:

| | Näher untersucht wurden bisher | Dazu kommen wahrscheinlich[1]) | Im ganzen |
|---|---|---|---|
| Windblüter . . . . . . . . . . . . | 33 Arten | 75 Arten | 108 Arten |
| Pollenblumen . . . . . . . . . . . | 8 „ | 7 „ | 15 „ |
| Blumen mit völlig offenem Honig . . | 30 „ | 43 „ | 73 „ |
| Blumen mit teilweise geborgenem Honig | 54 „ | 82 „ | 136 „ |
| Blumen mit völlig geborgenem Honig . | 47 „ | 29 „ | 76 „ |
| Blumengesellschaften . . . . . . . | 43 „ | 72 „ | 115 „ |
| Bienenblumen . . . . . . . . . . . | 52 „ | 67 „ | 119 „ |
| Falterblumen . . . . . . . . . . . | 29 „ | 18 „ | 47 „ |
| Mit zweifelhafter Bestäubungseinrichtung | — „ | 4 „ | 4 „ |
| Summa | 296 Arten | 397 Arten | 693 Arten |

Zieht man, wie es für blütenbiologische Vergleichungen zweckmässig ist, die Pollenblumen, sowie die Blumen mit völlig offenen und teilweise geborgenem Honig zu einer Kategorie (allotrope Blumen), die Blumen mit völlig geborgenem Honig und die Blumengesellschaften zu einer zweiten (hemitrope Blumen) und endlich die Bienen- nebst den Falterblumen zu einer dritten Gruppe (eutrope Blumen) zusammen, so ergibt sich für die in der Alpenkette einheimischen Blumen folgende Verteilung nach Hauptklassen der Bestäubungseinrichtung:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Windblütig . . . . . . . | | 108 Arten | = 15,6 % |
| Insektenblütig | Allotrop . . | 224 „ | = 32,3 „ |
| | Hemitrop . | 191 „ | = 27,6 „ |
| | Eutrop . . | 166 „ | = 24,0 „ |
| | | | 99,5 % |

[1]) Die in dieser Kolumne gegebenen Zahlen können nur als provisorisch betrachtet werden, da sie meist durch Wahrscheinlichkeitsschlüsse auf Grund des allgemeinen Blütenbauplanes der betreffenden Arten erhalten wurden; dabei kann man naturgemäss im einzelnen Fall fehlgreifen, wenn auch andrerseits bei Familien mit gleichartigem Blütenbau, wie Umbelliferen, Kompositen, Kruziferen u. a., ein Irrtum ziemlich unwahrscheinlich ist.

Im allgemeinen herrscht somit unter den alpinen Insektenblumen annäherndes Zahlengleichgewicht zwischen den drei Hauptklassen (32:28:24); dabei sind jedoch die am wenigsten differenzierten Blumenformen am zahlreichsten und die am meisten einseitig ausgebildeten Bienen- und Falterblumen in der Minderzahl, während die hemitropen Blumen auch der Zahl nach in der Mitte stehen.

Um eine möglichst einwurfsfreie Vergleichung der Alpenpflanzen bezüglich ihrer Einrichtung für Allo- und Autogamie anstellen zu können, bleibt bei unserer Unkenntnis des näheren biologischen Verhaltens von ca. 320 Alpenpflanzen nur der Ausweg übrig, unter den näher untersuchten Arten die Gruppe der Hochalpinen als der am meisten unter abweichenden Bedingungen lebenden Pflanzen abzusondern und sie mit den Pflanzen der tieferen Alpenregion zu vergleichen. Das Resultat dieser Vergleichung ist folgendes:

Unter 130 entomophilen Pflanzen der niederen Alpenregion haben:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Stets oder meist verhinderte Selbstbestäubung | 35 | Arten | = | 26,9 % |
| Selbstbestäubung neben Fremdbestäubung . . | 86 | „ | = | 66,1 „ |
| Regelmässig eintretende Selbstbestäubung . . | 9 | „ | = | 6,9 „ |
| | 130 | Arten | = | 99,9 % |

Unter 133 entomophilen Pflanzen der Hochalpenregion haben:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Stets oder meist verhinderte Selbstbestäubung | 35 | Arten | = | 26,3 % |
| Selbstbestäubung neben Fremdbestäubung . . | 78 | „ | = | 58,6 „ |
| Regelmässig eintretende Selbstbestäubung . . | 20 | „ | = | 15,0 „ |
| | 133 | Arten | = | 99,9 % |

Von vorwiegend autogamen Pflanzen sind somit dem tieferen Gürtel der Alpen nur 9 Arten eigentümlich, während die hochalpine Region deren 20 besitzt. Die Zahl der allogam sich verhaltenden Blumen ist dagegen in beiden Gebieten die gleiche, und die der gleichzeitig allogam und autogam eingerichteten Arten sinkt in der Hochalpenregion in demselben Verhältnis wie die der reinautogamen Formen daselbst zunimmt. Die Zunahme autogamer Blumeneinrichtungen innerhalb der alpinen Hochregion ist somit statistisch vollkommen nachweisbar. Sie wird vorzugsweise durch das Auftreten vorwiegend oder ausschliesslich autogamer Arten von *Arabis, Draba, Potentilla* und anderer allotroper Blumenformen bedingt, von denen die Mehrzahl auch im arktischen Gebiet wiederkehrt.

Zur Erklärung dieser biologischen Uebereinstimmung zwischen den Bestäubungseinrichtungen der alpinen Hochgebirgspflanzen und

denen der arktischen Gegenden kann nicht die Insektenwelt, die ja in beiden Gebieten wesentlich abweicht, sondern nur die ähnlich wirkenden klimatischen Verhältnisse und die übereinstimmende Kürze der Vegetationsdauer als bedingender Faktor herbeigezogen werden. Ebenso wie die Ungunst des Wetters auf hochalpinen Standorten und im arktischen Norden auf häufiges Schliessen der Blumenkronen und die damit in der Regel verbundene Selbstbestäubung hinwirkt, zwingt die stark verkürzte Vegetationszeit in beiden Gebieten die Pflanzen zu möglichster Sicherung und Beschleunigung ihrer Frucht- und Samenbildung. Die letzteren beiden Bedürfnisse sind, sofern es wie bei den hochalpinen und arktischen Gewächsen auf Zeit- und Materialersparung ankommt, bei Autogamie offenbar leichter zu befriedigen als bei Fremdbestäubung, bei der unter Umständen eine Blüte längere Zeit hindurch auf bestäubende Insekten und damit auf den Beginn der Samenausbildung warten muss. Diesem Umstande ist aller Wahrscheinlichkeit nach die Zunahme der autogamen Blumeneinrichtungen in den Hochalpen zuzuschreiben. Andererseits erscheint es bedeutsam, dass unter den Hochalpenpflanzen eine verhältnismässig grosse Zahl (26,3%) von Pflanzen existiert, die trotz der klimatischen Ungunst ihres Wohnorts nicht auf die Vorteile der Allogamie verzichten und wie z. B. *Viola calcarata, Silene acaulis, Gentiana bavarica* und *verna,* mehrere Arten von *Primula* u. a. falterblütig bleiben. Hierin scheint ein wesentlicher, durch den Falterreichtum der Hochalpen bedingter Unterschied ihrer Blumenwelt im Vergleich zu der hochnordischen zu liegen. Zu weiterer Erläuterung dieser Verhältnisse ist ein Vergleich zwischen den Bestäubungseinrichtungen der alpinen und arktischen Pflanzen notwendig, der in einem späteren Abschnitt (Kap. IV) gegeben werden soll. Nahe liegt auch eine Gegenüberstellung der blütenbiologisch-floristischen Verhältnisse der Alpen mit denen anderer europäischer Hochgebirge, wie der Pyrenäen und der skandinavischen Gebirge, von deren Flora die nächstfolgenden Kapitel (II u. III) handeln.

---

Kapitel II.

# Flora der Pyrenäen.

Das von Müller aus der biologischen Untersuchung der Alpenblumen abgeleitete Ergebnis, dass letztere unter dem Einfluss der in den Alpen einheimischen, grösseren Anzahl von Faltern auch eine überwiegende Neigung zu Falterblütigkeit angenommen haben sollen, legt die Frage nahe, ob ein ähnliches Verhältnis auf andern, den Alpen an die Seite zu stellenden, europäischen Hochgebirgen wiederkehrt. Als ein solches Gebirge kommen zunächst die Pyrenäen in Betracht. Die blütenbiologischen Verhältnisse ihrer Flora wurden 1889—1890 durch J. Mac Leod sehr gründlich studiert, der seine Beobachtungen vorzugsweise in der Umgebung des Dorfes Gèdre (bei 1000 m Seehöhe) und der Kaskade von Gavarnie (1500 m) sammelte und auch die nahe gelegenen Berge (wie den Soumblanc mit 1650 m, den Canvieil mit 1900 m, den Pic d'Ayré mit 2200 m), sowie den Hochpass von Gavarnie (2300 m), den Bergcirkus von Trumouse (2000 m) und die Brèche de Roland (2800 m) besuchte. Seine darüber veröffentlichten, von Tafeln und Besucherlisten begleiteten Mitteilungen nehmen in dem 3. Bande der „Dodonaea" den Raum von einigen hundert Seiten ein. Hier kann davon nur das Allerwesentlichste hervorgehoben werden.

## Verzeichnis von Pyrenäenpflanzen [1]

mit Angabe ihrer Blüteneinrichtung.

### Liliaceae.

°*Merendera Bulbocodium* Ram. — B. — Blassrosa. Die sehr verlängerten Nägel der 6 Blumenblätter bilden eine enge Röhre.

[1]) Die mit ° bezeichneten Pflanzen sind den Pyrenäen eigentümliche oder auf dieselben übergegangene mediterrane Arten, die nicht auf der Alpenkette vorkommen.

Honig wird an der Aussenseite der dem Perigon angewachsenen Filamente nahe der Basis derselben abgesondert und im untersten Teil einer auf jedem Perigonblatt vorhandenen Spalte angesammelt. Die relative Stellung der Antheren und Narben wechselt. Im ersten Blütenstadium befinden sich die Griffel oberhalb der nach aussen aufspringenden Antheren, so dass spontane Selbstbestäubung unmöglich ist; im zweiten Stadium werden durch nachträgliches Wachstum der Perigonblätter die Antheren bis zur Höhe der Narbe gehoben und gleichzeitig mehr oder weniger nach innen gedreht, so dass Selbstbestäubung möglich ist. Besucher: Hummeln (2), Falter (1), hemitrope Dipteren (1) bei 1000 m Seehöhe.

*Asphodelus albus* Willd. — F. (?) — Weiss. Schwach protogyn. Die breiten Basalstücke der 6 Staubgefässe bilden durch Zusammenschliessen ihrer Ränder eine Honigkammer, in der sich der von den 3 Ecken des Fruchtknotens sehr reichlich abgeschiedene Honig ansammelt. Zu der Kammer führen im Umkreis des Griffels 6 enge, je zwischen 2 Staubgefässen liegende Oeffnungen. Der anfangs weibliche Zustand der Blüten dauert nur kurze Zeit, während deren die Perigonabschnitte gegeneinander gedrückt sind. Nach Ausbreitung derselben öffnen sich auch die Antheren, deren Filamente weit nach aussen gerichtet sind. Die Narbe steht ca. 4 mm oberhalb der Antheren, so dass an der noch frischen Blüte Selbstbestäubung unmöglich erscheint. Normale Besucher (Falter) wurden nicht beobachtet, dagegen 2 Dipteren (bei 1450 m).

⁰*Hyacinthus amethystinus* L. — H. — Blau. Protandrisch mit Vorbehalt von Autogamie. Blüte etwas überhängend. Perigonröhre 9—11 mm tief, Länge der Perigonabschnitte 2,5 mm, der Abstand zwischen Narbe und den zuerst geöffneten, 3 längeren Antheren beträgt 2,5 mm, so dass bei der hängenden Lage der Blüte der Pollen nicht auf die Narbe fallen kann. Später nach Oeffnung der kürzeren Antheren und dem Nachwachsen des Griffels befindet sich die Narbe mit den kurzen Staubgefässen in gleicher Höhe, so dass Selbstbestäubung gesichert ist. Freier Honig wurde nicht aufgefunden. Besucher 2 Dipteren, darunter *Bombylius*, auch 1 Falter (bei 1000—1200 m).

## Irideae.

⁰*Iris pyrenaica* Bub. (= *I. xiphioides* Ehrh.). — H. — Blau mit gelbem Streifensaftmal. Blumeneinrichtung in der Hauptsache mit der von *I. Pseud-Acorus* übereinstimmend. Die Länge eines

zur Honigausbeutung ausreichenden Insektenrüssels beträgt nur 7 mm. Die von Müller bei *I. Pseud-Acorus* beschriebenen beiden Blumenformen, die sich durch abstehende oder den Kelchblättern angedrückte Griffelblätter unterscheiden, kommen bei *I. pyrenaica* nur andeutungsweise vor. Besucher eine Hummelart, die beim Verlassen der Blüte rückwärts herauskroch (ca. 1550 m).

## Borragineae.

⁰*Myosotis pyrenaica* Pourr. — B. — Besucher: Hemitrope Hymenopteren (2), Falter (5), hemitrope Dipteren (3), allotrope Dipteren (7).

## Scrophulariaceae.

⁰ *Veronica Ponae* Gouan. — B. — Rötlichviolett. Besucher: Hemitrope Dipteren (3), allotrope Dipteren (1).

*Erinus alpinus* L. — F. — Rötlichviolett. Besucher: Falter (2), hemitrope Dipteren (1).

*Scrophularia canina* L. Blütenfarbe dunkelviolett. Der Form nach eine Bienenblume, jedoch ist der Blumeneingang weit und die Röhre wenig tief. Sie wurde auch niemals von langrüssligen Bienen, sondern nur von Syrphiden (5) und kurzrüssligen Hymenopteren (4) besucht.

⁰*S. alpestris* Gay. — H. — Gelb- und violettgefärbte Bienen- oder Wespenblume. Besucher: Hummeln (2) und Wespen (1).

⁰*Antirrhinum sempervirens* Lap. — H. — Weiss mit blassgelbem Unterlippenhöcker; Saftmal der Oberlippe ist ein blassvioletter Fleck. Sporn durch eine Querwand in 2 Teile geteilt, von denen nur der obere den vom Fruchtknoten abgesonderten Honig aufnimmt. Wurde von einer langrüssligen Hummel normal ausgebeutet.

⁰*Linaria origanifolia* DC. — H. (mit Bombylidenthür?). — Violett, Oberlippe mit dunkeln Adern. Sporn 3,5 mm lang, plattgedrückt; Unterlippenhöcker gelb, mit 6 unregelmässigen, feinstachligen Erhabenheiten besetzt, die sich im Innern der Krone in ebensoviele, ebenfalls bestachelte Leisten fortsetzen; die mittlere Leiste ist innerhalb der Blüte von Stacheln frei. Ausserdem liegt zwischen der Oberlippe und den beiden Mittelhöckern des Gaumens eine Eingangspforte, die auf die unbestachelte Mittellinie hinführt. Während bei andern Arten von *Linaria* (*L. vulgaris*, *pyrenaica* u. a.),

die Blumen ein festgeschlossenes Gehäuse darstellen, das nur durch kräftige Bienen und Hummeln geöffnet werden kann, ist bei *L. origanifolia* die Unterlippe schlaff; durch die Eingangspforte kann auch ein Insekt den Honig erreichen, ohne die Unterlippe herabzudrücken. Mac Leod betrachtet die Einrichtung als eine Anpassung an Wollschweber (*Bombylius*), die jedoch als Besucher nicht beobachtet wurden. Von einem Rüsselkäfer besucht.

"*L. pyrenaica* DC. — H. — Blassgelb, Unterlippenhöcker orange mit blassgelben Gruben. Blüte der von *L. alpina* ähnlich gebaut. Notwendige Rüssellänge 15—20 mm. Mit Einbruchslöchern beobachtet.

*L. alpina* DC. — H. — In den Alpen blauviolett, in den Pyrenäen dunkler; auch ist die Orangefarbe des Unterlippenhöckers bei den alpinen Exemplaren weiter ausgedehnt, bei den pyrenäischen dagegen meist auf einen kleinen Fleck an der Spitze des Höckers beschränkt. Vom Taubenschwanz besucht (ohne Angabe über die Art des Saugakts).

## Globulariaceae.

*Globularia nudicaulis* L. — F. — Besucher: kurzrüsslige Bienen (2), Falter (2), Dipteren (3).

## Labiatae.

*Horminum pyrenaicum* L. — H. — Protandrisch, gynomonöcisch; blau. Die zu unterst an der Inflorescenz zu einem Scheinquirl vereinigten Blüten sind in der Regel weiblich und blühen später auf, als die unmittelbar darüberstehenden Zwitterblüten. Besucher nicht beobachtet.

*Scutellaria alpina* L. — H. (mit Falterthür). — Blauviolett (selten rot) oder gelblich. Von Mac Leod auch in den Kottischen Alpen 1886 beobachtet. Der Mittellappen der Oberlippe bildet einen seitlich zusammengedrückten, nach vorn gebogenen Schnabel, in welchem Narbe und Staubbeutel völlig verborgen sind; bisweilen tritt jedoch die Spitze des unteren Narbenastes aus dem Schnabel hervor. Die Oberlippe wird nach dem Emporheben durch ein Scharniergelenk wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückgeführt. Nach den späteren Beobachtungen von Mac Leod an pyrenäischen Exemplaren stellt die enge Oeffnung des Oberlippenschnabels eine

Falterthür vor. Falter wurden jedoch nicht beobachtet, sondern eine Hummel.

*Teucrium pyrenaicum* L. — H. (mit Hummel- und Falterthür?). — Unterlippe blassgelb, die aufrechten Kronabschnitte violett, zuweilen blassgelb. Die seitlichen Abschnitte sind sichelförmig gebogen und gefurcht; ebenso besitzt der unterste Kronabschnitt an seiner Basis eine Furche. Die 3 Furchen laufen nach dem Eingang der Kronröhre zusammen und setzen sich innerhalb dieser zu einer Führungsrinne mit 2 erhabenen und behaarten Leisten fort. Homogam, der Griffel länger als die Staubgefässe, in späteren Stadien mit den Staubgefässen nach hinten umgebogen. Der Eingang zur Blüte zwischen Ober- und Unterlippe ist für eine Hummel zu eng, so dass sie die mit einem elastischen, als Scharnier wirkenden Nerv versehenen, oberen Kronabschnitte mit Gewalt nach oben drücken muss; nachher kehren sie infolge der Elastizität des Scharniers wieder in ihre ursprüngliche Lage zurück und umschliessen die Geschlechtsteile von neuem. Zwischen den Vorderrändern der beiden obersten Kronabschnitte ist ein enger Spalt mit nach aussen gerichteten, steifen Haaren vorhanden, den Mac Leod als Falterthür deutet, während er die unterhalb des Spalts gelegene, dreieckige Oeffnung zwischen den Kronlappen mit nach innen gerichteten Haaren als Hummelthür betrachtet. Spontane Selbstbestäubung ist meist ausgeschlossen. Nur von Hummeln (4) besucht.

## Gentianaceae.

*Gentiana verna* L. — F. — Besucher: *Macroglossa stellatarum*, zahlreich und ausdauernd saugend, von 8 Uhr morgens bis 4 Uhr nachmittags schwärmend. Auch eine Hummel versuchte zu saugen.

## Rubiaceae.

*Galium* (*Lapeyrousianum* Jord.?) = *G. silvestre* Poll. Weisse Honigblume mit völlig gebogenem Nektar. Müller bezeichnet dagegen die Blüte von Galium als offene Honigblume. Besucher: Käfer (1), allotrope Dipteren (3) und hemitrope Dipteren (3).

## Compositae.

*Cirsium Eriophorum* Scop. — B′. — Blüten purpurn, Honig sehr tief geborgen. (Länge des engen Teils der Kronenröhre 20 mm,

des glockenförmigen Teils 9 mm, der Kronenabschnitte 4,5 mm.) Einer der 5 Schlitze zwischen den Kronabschnitten liegt ca. 2 mm tiefer als die andern, so dass mit Hilfe dieses Zugangs eine Hummel mit ihrem Kopf 1—2 mm tief in die Kronröhre eindringen und bei einer Rüssellänge von 7—8 mm den Boden der Honigglocke erreichen kann. Nur von langrüssligen Hummeln (6) besucht.

$^0$*C. monspessulanum* All. — B'. — Blüten purpurn; Honig tief geborgen. Notwendige Rüssellänge 6 mm. Besucher: Hummeln (4), Falter (9), hemitrope Dipteren (3).

$^0$*C. glabrum* DC. — B'. — Blüten blassgelb, mit völlig geborgenem Honig. Von der Gartenhummel besucht.

$^0$*Carduus medius* Gouan. — B'. — Blüten purpurn. Notwendige Rüssellänge 4—5 mm. Besucher: Hymenopteren (14), Falter (16), Käfer (6), hemitrope (3) und allotrope (9) Dipteren.

$^0$*C. carlinoides* Gouan. — B'. — Blüten purpurn, selten weiss. Kronenglocke 3—4 mm tief. Besucher: Hymenopteren (10), Falter (2), Käfer (1), allotrope Dipteren (3).

*Carlina acanthifolia* All. — B'. — Blüte gelb, Köpfchen von goldgelben Schaublättern umgeben. Von einer Hummel besucht.

*Gnaphalium Leontopodium* L. — B'. — Monöcisch. Die Pflanze kommt in den Pyrenäen schon in der subalpinen und der untersten Bergregion vor und ändert dort ihren Habitus in bekannter Weise. Sie wird wenig von Insekten besucht.

$^0$*Crepis albida* Vill. — B'. — Blüten schwefelgelb. Besucher: Hymenopteren (4), Falter (2), Käfer (4), Dipteren (3).

## Primulaceae.

*Primula farinosa* L. — F. — Besucher: Falter (2), hemitrope Dipteren (zahlreiche *Bombylius*).

*Androsace villosa* L. — B. — Weiss oder rosa, mit purpurnem oder gelblichem Schlunde. Kronenröhre 3—3,5 mm tief, etwas bauchig, am Schlunde verengt. Besucher: Falter (1), Dipteren (3).

## Caryophyllaceae.

*Silene inflata* L. — F. — Besucher: Hymenopteren [1]): *Bombus terrestris* L. ☿, um 7½ Uhr abends bei kaltem Wetter mit dem Kopf

[1]) Wegen der Wichtigkeit aller genauen Beobachtungen über den Insektenbesuch obiger Pflanze teilen wir die von Mac Leod zusammengestellte Besucherliste vollständig mit.

und dem vorderen Teil der Brust in die Blüte eindringend (Gèdre 25. 8. 89 bei 1000 m). *B. terrestris* L. var. *lucorum* L. ♀, zwängt mit Anstrengung den Kopf in die Blume und erreicht dabei wahrscheinlich den Honig, wenigstens wurden zwei Individuen mehrmals bei derselben Verrichtung angetroffen (Gèdre 10. 6. 90 bei 1000 m). *B. lapidarius* L. ♂ und ♀, normal saugend (Gèdre 11. 6. 90; 14. 6. 90 bei 950—1000 m). *B. mastrucatus* Gerst. var. ♀ versucht vergeblich den Kelch an der Aussenseite zu durchfressen und fliegt unverrichteter Sache weg (Gèdre 8. 6. 90 bei 1000 m). Diese Beobachtung beweist, dass der aufgeblasene Kelch von *Silene inflata* als Schutzmittel gegen einbrechende Honigräuber thatsächlich von Nutzen ist. — *Vespa silvestris* Scop. ♀, mit Kopf und Thorax in die Blüte eindringend, nachher verschiedene andre Blumen besuchend (Gèdre 8. 6. 90; 17. 6. 90 bei 850—1000 m). — Hemitrope Dipteren: *Bombylius fugax* Wied. ♀, auf der Blume sitzend (!) und saugend (Gèdre 26. 8. 89 bei 1000 m). Allotrope Dipteren: *Siphona geniculata* Deg. pollenfressend (Gèdre 26. 8. 89 bei 1000 m). — Vorgeblich hat Mac Leod zahlreiche Individuen obiger Pflanzenart sowohl am Tage als abends sorgsam überwacht, und hat niemals einen Falterbesuch zu Gesicht bekommen. Dagegen lockte *Saponaria officinalis* an denselben Standorten abends (im August) zahlreiche Falter an.

*Silene acaulis* L. — F. — Besucher: Falter (6) und pollenfressende Käfer (3).

*Saponaria officinalis* L. — F. (Nachtschwärmerblume). — Besucher: Taubenschwanz (sehr zahlreich), die ersten Individuen erschienen gegen 6½ Uhr und wurden bis 8 Uhr immer zahlreicher (Gèdre 24. 8. 89; 25. 8. 89 bei 1000 m). Windenschwärmer, sehr zahlreich; ein einzelnes Individuum besuchte 29 Blumen in 2 Minuten (Gèdre, zwischen 7—8 Uhr abends, bei kaltem Wetter 24. 8. 89; 25. 8. 89 bei 1000 m).

*Dianthus monspessulanus* L. — F. — Rotlila. Deutlich protandrisch; notwendige Rüssellänge 20—21 mm. Obgleich die Pflanze bei Gèdre verbreitet auftritt, wird sie doch von Insekten fast gar nicht besucht (nur 1 Blumenkäfer). In den Alpen beobachtete Schulz den Taubenschwanz als Besucher.

*Alsine verna* Bartl. — AB. — Gynodiöcisch. Zwitterblüten 7—8 mm, protandrisch; weibliche Blüten 6—7 mm. Bei abendlichem Schluss der Krone kann Selbstbestäubung stattfinden. Besucher: Fliegen (2).

°*Paronychia capitata* Lam. — A. — Weiss. Besucher: Hymenopteren (1), Dipteren (1).

## Ranunculaceae.

*Aconitum pyrenaicum* Lam. (nahe mit *A. Lycoctonum* verwandt und vielleicht nur Varietät desselben). — H. — Blassgelb. Protandrisch mit Stellungsänderung der Staubgefässe. Die beiden von Aurivillius beschriebenen Spornformen finden sich auch in den Pyrenäen, aber sind durch Zwischenstufen verbunden. Zur Ausbeutung des Honigs ist eine Rüssellänge von 18—20 mm erforderlich. — Normale Besucher: langrüsslige Hummeln (*Bombus Gerstaeckeri* Mor. und *B. hortorum* L.); *B. mastrucatus* Gerst. beisst Einbruchslöcher.

*A. Anthora* L. — H. — Blassgelb. Protandrisch mit Stellungsänderung der Staubgefässe. Blüten weit geöffnet; der Helm mit gebogenem Schnabel, der sich über dem Blüteneingang befindet. Staubgefässe schwarz und gegen die blassgelbe Färbung der übrigen Blume stark abstechend. Honigdrüse schwarzblau. Besucher nicht beobachtet.

[0]*Aquilegia pyrenaica* DC. — H. — Dunkelblau. Protandrisch mit Stellungsänderung der Staubgefässe. Sporn der 5 Kronblätter eng, am Eingang 5—6 mm breit und ca. 20 mm tief. Notwendige Rüssellänge ca. 15 mm. Besucher nicht beobachtet.

*Helleborus occidentalis* Reut. (= *H. viridis* L.). — B. — Grün. Von einer *Andrena*-Art besucht.

*Ranunculus Gouani* Willd. — AB. — Gelb. Besucher: Hymenopteren (3), Dipteren (6).

*R. amplexicaulis* L. — AB. — Weiss. Besucher: Hymenopteren (1), Dipteren (3).

*R. pyrenaeus* L. — AB. — Weiss. Besucher: Dipteren (2).

## Cruciferae.

*Sinapis Cheiranthus*, γ *montana* DC. (= *Brassica montana* DC.). — F. (?). — Gelb. Kronröhre 9—11 mm tief, die Honigzugänge eng. Die Antheren der 4 langen Staubgefässe überragen die Narbe ein wenig und öffnen sich innenseits, zwei enge Zugänge an jeder Seite der Narbe führen zum Honig. Honigdrüsen 4, 2 an der inneren Basis der kurzen Staubgefässe, 2 grössere an der äusseren Basis der langen Staubgefässe; die letzteren Drüsen secernieren nicht und können durch zwei spaltenförmige Oeffnungen zwischen den Kelchblättern von aussen erreicht werden. (Aehnlich

verhält sich auch *Diplotaxis tenuifolia* nach Mac Leod.) In älteren Blüten schlagen sich die 4 langen Staubgefässe derartig um, dass sich ihre Pollenflächen nach oben kehren und Fremdbestäubung in diesem Stadium erleichtert ist. Von einem Falter (*Anthocharis Belia* var. *Simplonia*) besucht.

[0]*Cardamine latifolia* Vahl. — B. — Lila. Besucher: Falter (2).

*Arabis Turrita* L. — AB. — Weiss. Von einer kurzrüssligen Biene besucht.

*Roripa pyrenaica* Rchb. (= *Nasturtium pyrenaicum* Br.). — AB. — Gelb. Durchmesser der Blüten nur 5,5 mm, dieselben weit geöffnet; 4 Honigdrüsen; die zwischen den langen Staubgefässpaaren stehenden sehr klein. Beim Abblühen wird durch Berührung der Geschlechtsteile spontane Selbstbestäubung herbeigeführt. — Besucher: Hymenopteren (1), Dipteren (2).

*Iberis Forestieri* Jord. (= *I. amara* L.). — AB. — Weiss. Von einer Diptere besucht.

## Resedaceae.

[0]*Reseda glauca* L. — AB. — Weiss. Honigdrüse eine halbkreisförmige, weisse Scheibe an der Hinterseite des Fruchtknotens bildend, von den beiden Platten der Kronblätter teilweise bedeckt. Beim Aufblühen sind zunächst die 4 Narben empfängnisfähig, dann öffnen sich die obersten Staubgefässe. Wegen der horizontalen Stellung der Blüten können Pollenkörner aus den obersten Antheren auf die Narbe fallen. Besucher: Hymenopteren (9, besonders Andreniden), Dipteren (3).

## Cistaceae.

*Helianthemum piloselloides* Lap. (= *H. vineale* P.). — P. — Gelb. Von einer Diptere besucht.

## Geraniaceae.

[0]*Geranium cinereum* Cav. — B. — Dunkelviolett mit violetten Adern. Gynodiöcisch; Zwitterblüten 3—3½ cm im Durchmesser; vollkommen protandrisch mit Stellungsänderung der Staubgefässe. Selbstbestäubung unmöglich. Weibliche Blüten kleiner als die zwittrigen; Staubgefässe derselben mit leeren Beuteln, aber dieselbe Bewegung ausführend wie die der Zwitterblüten. Auch ist die

Protandrie in den weiblichen Blüten erhalten, indem die Narben noch einige Zeit nach dem Aufblühen geschlossen bleiben. Diese Einrichtung ist nicht bloss nutzlos, sondern sogar schädlich, da sie die Narbe und den Honig während einiger Zeit dem Regen und Wind blossstellt. Besucher: Hummeln (1), Falter (1), Dipteren (9).

*G. phaeum* L. — H. — Dunkelviolett. Protandrisch; Honig nicht tiefer geborgen als bei den andern Arten; die Blüten stehen aber vertikal und hängen sogar ein wenig über; infolge dieser Stellung können sie nur von sehr geschickten Blumenarbeitern ausgebeutet werden. Besucher: Hummeln (4).

## Polygalaceae.

*Polygala calcarea* Schulz. — H. — Blassblau. Von einem Falter besucht.

## Umbelliferae.

⁰ *Angelica pyrenaea* Spreng. (= *Selinum pyrenaeum* Gou.). — A. — Blüte grünlich. Besucher: Käfer (1), Dipteren (2).

*Heracleum pyrenaicum* Jord. — A. — Weiss. — Besucher: kurzrüsslige Hymenopteren (6), Käfer (4), Dipteren (26).

⁰ *Ligusticum pyrenaeum* Gou. — A. — Weiss. — Besucher: kurzrüsslige Hymenopteren (17), Käfer (8).

*Conopodium denudatum* Koch. — A. — Weiss. — Besucher: kurzrüsslige Hymenopteren (5), Falter (2), Käfer (2), Dipteren (17).

⁰ *Eryngium Bourgati* Gou. — B′. (Blumengesellschaft mit völlig geborgenem Honig). Besucher: Hummeln (2), Dipteren (3).

## Crassulaceae.

*Sedum anglicum* Huds. — AB. — Weissrosa. — Besucher: kurzrüsslige Bienen (1), Käfer (2), Dipteren (3).

⁰ *S. altissimum* Poir. — AB. — Gelb. Von einer kurzrüssligen Biene besucht.

*S. albescens* Haw. (= *S. reflexum* L.). — AB. — Besucher: Hymenopteren (2), Falter (1).

## Saxifragaceae.

⁰ *Saxifraga ajugifolia* L. — A. — Weiss. Besucher: Dipteren (4).

*S. nervosa* Lap. (= *S. exarata* Vill.). — A. — Weiss. Besucher: kurzrüsslige Hymenopteren (1), Dipteren (1).

*S. longifolia* Lap. — A. — Weiss. Inflorescenzen gross, sehr verzweigt und vielblütig. Protandrisch, am Ende der Blütezeit homogam; die verschiedenen Blütenstadien scheinen sehr langsam aufeinander zu folgen. Von Dipteren besucht.

### Thymelaeaceae.

$^0$*Passerina calycina* DC. (= *Thymelaea calyc.* Meissn.). — B. — Grünlich gelb. Besucher: pollenfressende Käfer (1), Dipteren (1).

*Daphne Laureola* L. — F. — Gelblich. Besucher: Falter (1).

### Rosaceae.

$^0$*Potentilla alchemilloides* Lap. — AB. Weiss; Durchmesser der Blüten 20 mm. Eine von zwei Haarleisten umschlossene Honigfurche liegt zwischen Gynäceum und der Basis der Staubgefässe; an fünf Stellen ist dieselbe am bequemsten zugänglich. Nahezu homogam. Selbstbestäubung ist wegen der von den Narben abgewendeten Stellung der Antheren erschwert, wird aber bisweilen durch ein aufrecht bleibendes Staubgefäss herbeigeführt. Besucher: Dipteren (7).

*P. Fragariastrum* Ehrh. — AB. — Weiss; Durchmesser der Blüten 20 mm. Nektarium an der Basis des Gynäceums, fünfeckig, orangefarbig, behaart; Antheren anfangs nach innen geöffnet, später umgedreht; zuletzt spreizen die anfangs aufrechten Narben, so dass Selbstbestäubung eintreten kann. Besucher: Hymenopteren (1), Falter (1), Dipteren (1).

### Papilionaceae.

*Ononis natrix* L. — H. (honiglos). — Gelb. Besucher: Apiden (9).

*Astragalus monspessulanus* L. — H. — Purpurn. Besucher: Hummeln (4).

$^0$*Vicia pyrenaica* Pourr. — H. — Violett. Besucher: Apiden (6), hemitrope Dipteren (1).

*Lathyrus pyrenaicus* Jord. (= *L. silvestris* L.). — H. — Rot. Besucher: Hummeln (3), Falter (1).

Mac Leod zieht aus seinen zahlreichen statistischen Feststellungen über den Insektenbesuch (mit ca. 1800 Einzelfällen) den

Schluss, dass die Pyrenäen an Faltern ärmer, dagegen an allotropen und hemitropen Blumenbesuchern reicher sind als die Alpen. Die langrüssligen Bienen sind in beiden Gebieten fast gleich stark vertreten; von ihnen überwiegen beidenorts die Hummeln, während die einsam lebenden Bienen spärlich sind. Der Einfluss der zunehmenden Höhe auf die relative Zahl der verschiedenen Insektenbesuche ist im allgemeinen derselbe.

Eine Vergleichung der in den Pyrenäen von Mac Leod beobachteten Blumeneinrichtungen (261) mit den von Müller beschriebenen Alpenblumen (416) zeigt folgendes:

| Art der Blumeneinrichtung. | In den Pyrenäen. | In den Alpen. |
|---|---|---|
| Pollenblumen . . . . . . . | 12 Arten = 4,6 % | 14 Arten = 3,3 % |
| Blumen mit offenem Honig . . | 34 „ = 13,0 „ | 42 „ = 10,1 „ |
| Blumen mit teilweise geborgenem Honig . . . . . . . . . . | 45 „ = 17,2 „ | 61 „ = 14,6 „ |
| Blumen mit völlig geborgenem Honig . . . . . . . . . . | 37 „ = 14,1 „ | 66 „ = 15,3 „ |
| Blumengesellschaften . . . . | 48 „ = 18,4 „ | 84 „ = 20,2 „ |
| Bienenblumen . . . . . . . | 73 „ = 27,9 „ | 110 „ = 26,4 „ |
| Falterblumen . . . . . . . | 12 „ = 4,6 „ | 39 „ = 9,3 „ |

Entsprechend der grösseren Anzahl von allotropen Bestäubern in den Pyrenäen sind auch die allotropen Blumen daselbst zahlreicher als in den Alpen, desgleichen umgekehrt die Falterblumen. Für die hemitropen Blumen und Insekten ist das Resultat noch zweifelhaft. Die Bienenblumen sind in den Pyrenäen nur unwesentlich zahlreicher als in den Alpen. Die Anzahl der verschiedenen Blumenformen erscheint in den Alpen und Pyrenäen zweifellos abhängig von den Besuchszahlen der entsprechenden Insektengruppen. Mac Leod betrachtet dies der Blumentheorie Müllers entsprechende Resultat noch nicht als endgültig bewiesen, da bis jetzt nur ein kleinerer Teil der Pyrenäenflora biologisch untersucht werden konnte. Nimmt man die Berechnung der Blumenbesuche in der Weise vor, dass für jede Blumenklasse die Anzahl der ihr zu teil werdenden Gesamtbesuche als Massstab für ihre Bedeutung innerhalb der Gesamtblumenflora angenommen wird, so stellt sich der Vergleich zwischen Pyrenäen und Alpen folgendermassen:

Besuchszahlen
sämtlicher Insekten an den verschiedenen Blumenklassen,
in Prozenten des Gesamtbesuchs.

| | In der unteren Region (zwischen 900—1500 m) im Juni beobachtet. | | | In der unteren Region (zwischen 900—1500 m) im August beobachtet. | | | In der oberen Region (zwischen 1500—2200 m) im August beobachtet. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pyrenäen. | | Alpen. | Pyrenäen. | | Alpen. | Pyrenäen. | | Alpen. |
| An P. | 3,4 | > | 2,6 | 3,7 | > | 2,3 | 1,0 | = | 1,1 |
| An A. | 29,5 | > | 8,6 | 21,3 | > | 10,5 | 20,0 | > | 18,6 |
| An AB. | 17,5 | < | 28,5 | 6,9 | > | 3,4 | 7,3 | < | 8,4 |
| An B. | 10,6 | | 14,4 | 16,5 | | 16,2 | 11,2 | | 15,3 |
| An B'. | 19,6 | | 15,4 | 33,8 | | 44,9 | 43,7 | | 35,8 |
| An H. | 18,1 | | 21,1 | 16,0 | | 17,6 | 16,6 | | 12,0 |
| An F. | 1,1 | < | 9,2 | 1,4 | < | 4,7 | 0,0 | < | 8,5 |

In allen drei Reihen zeigen sich somit die Falterblumen in den Alpen stärker besucht als in den Pyrenäen. Umgekehrt verhalten sich die allotropen Blumen (P, A und AB). Für die hemitropen Blumen ist das Resultat wieder zweifelhaft. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sowohl in den Alpen als den Pyrenäen die Blumengesellschaften im August zahlreicher vertreten sind als im Juni, während umgekehrt die allotropen Blumen mit vorrückender Jahreszeit abnehmen. Die Bienenblumen der niederen Region scheinen in den Alpen stärker als in den Pyrenäen, die der Hochregion dagegen umgekehrt in letzterem Gebiete stärker als in den Alpen besucht zu werden. Als charakteristisch hebt Mac Leod ferner die Thatsache hervor, dass im Juni innerhalb der unteren Region die offenen Honigblumen der Umbelliferen einen ansehnlichen Bestandteil der von ihm untersuchten Pyrenäenflora bilden. Unter den Blumengesellschaften unterscheidet er zwei Gruppen. Die eine umfasst die röhrenblütigen Kompositen nebst den Dipsaceen, sowie *Phyteuma* und *Eryngium*; ihre Blumenfarben sind in der Regel rot, rosa oder dunkelblau; auch kann ihr Honig nur von langrüssligen Insekten ausgebeutet werden. Am weitesten ist die Honigbergung (in 7—8 mm Tiefe) bei *Cirsium Eriophorum* vorgeschritten, das sich wie eine echte Bienenblume verhält und in den Pyrenäen ausschliesslich von Hummeln besucht wird. Die zweite Gruppe der Blumengesellschaften besteht aus den Valerianaceen, *Jasione,* sowie den Liguliforen und Corymbiferen unter den Kompositen. Ihre vorwiegend weissen oder gelben Blumen werden von langrüssligen Bienen nur wenig besucht. Die Tubifloren bilden besonders im August einen vorherrschenden Bestandteil der Pyrenäenflora (*Cir-*

*sium monspessulanum* und *Eriophorum*, *Carduus medius* und *carlinoides*, *Centaurea nigra* u. a.); *Carlina acaulis* und *C. acanthifolia* fallen bei heiterem Wetter durch ihre prächtigen Sterne sehr auf, werden aber trotzdem von Insekten wenig besucht. Die Bienenblumen sind im Juni vornehmlich durch Papilionaceen vertreten und werden von *Osmia*-Arten, sowie von *Eucera* besucht; im August erlangen die Labiaten und Ranunculaceen das Uebergewicht. Von den untersuchten (11) Scrophulariaceen blühen 4 im Juni, 2 im August und 5 vom Juni bis August; von letzteren haben 4 Arten (*Linaria*, *Antirrhinum*) maskierte Lippenblumen und werden gern von einbrechenden Blumenräubern, spärlich von normalen Bestäubern besucht. Von Falterblumen wurden 12 Arten (*Asphodelus albus*, *Erinus*, *Globularia*, *Gentiana vernalis*, *Eupatorium cannabinum*, *Primula farinosa*, *Silene inflata*, *S. acaulis*, *Saponaria officinalis*, *Dianthus monspessulanus*, *Brassica montana* und *Daphne Laureola*) beobachtet. Anpassung an Falter scheint auch bei einigen sonst bienenblütigen Arten, nämlich *Scutellaria alpina* und *Teucrium pyrenaicum* eingetreten zu sein. Endlich macht sich auch der Einfluss von Wollschwebern (*Bombylius*) bei *Linaria origanifolia* geltend. — Man darf hoffen, dass dies interessante Bild der Pyrenäenflora durch den Forschungseifer von Mac Leod in der Zukunft noch mehr vervollständigt werden wird.

---

Kapitel III.

# Flora des skandinavischen Hochgebirges.

---

Eine genaue blütenbiologische Untersuchung skandinavischer Hochgebirgspflanzen verdanken wir Lindman, der sich im Sommer 1886 einige Monate auf dem Plateau des Dovrefjeld unter 62 bis $62\frac{1}{2}{}^{0}$ N. Br. aufhielt und nicht nur den Bestäubungseinrichtungen der daselbst vorkommenden Pflanzen, sondern auch ihrem Insektenbesuch seine Aufmerksamkeit zuwandte.

Wertvolle Ergänzungen dazu bilden Beobachtungen, die Warming schon ein Jahr vorher teils ebenfalls auf dem Dovrefjeld, teils im arktischen Norwegen (Tromsö, Finmarken) sammelte. Die sehr ergebnisreichen und für die Blütenbiologie der hochnordischen Pflanzen grundlegenden Untersuchungen des dänischen Forschers werden erst im nächsten Abschnitt Würdigung finden; hier kommen nur diejenigen seiner Mitteilungen in Betracht, die sich auf norwegische Arten beziehen.

Die äusseren Verhältnisse, denen die artenreiche und üppig entwickelte Pflanzenwelt des Dovrefjeld nach der Schilderung Lindmans unterliegt, weichen von denen der Alpen durch auffallende Armut an Blumenbesuchern ab, denen der kurze Sommer, der kalte Wind und die zahlreichen Regentage ungünstig sind. „In beträchtlicher Höhe scheinen die Insekten auch bei schönem Wetter, einige Fliegen ausgenommen, wie verschwunden“ (Lindman). Jedoch fehlen auf dem Fjeldplateau in den Birken-, Weiden- und Flechteneinöden einige spärliche Hummelarten (*Bombus alpinus*, *B. hyperboreus*, *B. lapponicus*, *B. nivalis* u. a.) und Falter (*Argynnis Pales* und *Aglaja*, *Pieris Napi* var. *Bryoniae*, *Polyommatus Hippothaë*, *Coenonympha Pamphilus*, *Lycaena Argus*, *Astrache*, *Pheretes*, *Hesperia Comma*, *Agrotis cuprea* u. a.) nicht. Die Anlockungsmittel der Blumen fand Lindman auf dem Dovrefjeld wesentlich verstärkt.

Eine Reihe Pflanzen besitzt z. B. intensiver gefärbte Kronen (so bei *Achillea millefolium* gesättigt karminrot, bei *Vaccinium myrtillus* kirschrot, *Taraxacum officinale* lebhaft orangefarben u. a.) als im Tieflande. Aehnliche Beobachtungen sind schon von Göppert bei einem Aufenthalt in Christiania im Jahre 1859 über die auffallende Färbung von *Achillea*, *Lychnis vespertina* Sibth., *Valeriana*, *Succisa*, *Senecio Jacobaea*, *Anthemis tinctoria*, *Gentiana Pneumonanthe*, *Impatiens noli tangere* (mit braunem Anflug), *Hyoscyamus niger* gemacht worden. (Vgl. Schübeler, Die Pflanzenwelt Norwegens. Christiania 1873. I, p. 83.) Auch wurden Blumen mit roten und blauen Farben in der Hochregion Norwegens von Lindman ungefähr an der gleichen Anzahl von Arten (75) beobachtet als solche mit weissen und gelben Farben (78): besonders für die Birkenregion (bis zu 1000 m Höhe) sind grosse blau- oder violettblütige Stauden wie *Mulgedium alpinum*, *Polemonium caeruleum*, *Aconitum* u. a. charakteristisch. Ebenso weist die Grösse der Blumen eine deutliche Zunahme (z. B. bei *Campanula rotundifolia* mit Kronen bis zu 30 mm Länge, *Melandryum silvaticum* mit Blüten von 27 mm Durchmesser, *Taraxacum officinale* mit 20—60 mm im Durchmesser breiten Köpfchen u. a.) im Vergleich zu der von Tieflandsexemplaren gleicher Art auf. Der rasenförmig gedrängte Wuchs und das dichte Zusammenstehen zahlreicher gleichzeitig entwickelter Blüten, wie es für viele Alpenpflanzen wie *Silene acaulis*, die Arten von *Saxifraga*, *Alsine* u. a. charakteristisch ist, kehrt auch bei nordischen Pflanzen wie *Diapensia lapponica*, *Cassiope hypnoides* u. a. wieder. Viele skandinavische Hochgebirgspflanzen zeichnen sich ferner durch auffallend starken Geruch aus — so z. B. *Vaccinium uliginosum* durch starken Pfeffergeruch, *Pedicularis lapponica* durch feinen Rosenduft, *Saussurea alpina* durch sehr angenehmen Vanillegeruch u. s. w. Bei manchen auch im Tieflande vorkommenden Arten wie *Gymnadenia conopea*, *Valeriana officinalis*, *Viccia cracca* u. a. liess sich eine deutliche Verstärkung des Geruchs an den skandinavischen Gebirgsexemplaren nachweisen.

Um über die Bestäubungseinrichtungen und den Insektenbesuch der Dovrefjeldpflanzen ein näheres Urteil zu ermöglichen, stellen wir die von Lindman hierüber aufgezeichneten Beobachtungen in einem kurzen Auszuge zusammen.

## Verzeichnis von Dovrefjeldpflanzen[1])
### mit Angabe ihrer Blüteneinrichtung.

#### Orchideae.

*Gymnadenia conopea* R. Br. — F. — Blüten mit auffallend starkem Nelkengeruch. Sporn an Exemplaren des Dovrefjeld (bei 950 m Höhe) 10—11 mm lang, in den Alpen nach Müller 13—14 mm, im südlichen Schweden bis 15 mm lang. Von *Argynnis Pales* flüchtig besucht, aber der Honig nur unvollkommen ausgebeutet.

°*Calypso borealis* Salisb. — H.? — Blüte mit Vanillegeruch. Lundström (Bot. Centralbl. XXXVIII. p. 699) beobachtete unfern Pitea in Schweden an der Blüte einen Hummelbesuch und erzeugte durch künstliche Befruchtung mehrfach reife Früchte, die jedoch im Freien sehr selten sind.

#### Salicaceae.

°*Salix polaris* Wg., *S. herbacea* und andere Arten. — AB. — Honigabsonderung reichlich, Insektenbesuch (Fliegen und einige Hummelarten) nicht fehlend.

#### Empetraceae.

°*Empetrum nigrum* L. — P. — Nach Warming W.; die Pflanze hat aber auch Anlockungsmittel für Insektenbesuch. Die Narbe bildet einen vielstrahligen Stern (2 mm im Durchmesser) von schwarzer, glänzender Farbe und sondert Zuckersaft ab (durch die Fehlingsche Reaktion nachgewiesen). Wahrscheinlich Fliegenblume (Lindman). Auf Dovrefjeld mit protandrischen Zwitterblüten, ausserdem männliche und weibliche Blüten. Fruchtreife wurde beobachtet.

#### Polygoneae.

°*Oxyria digyna* Campd. — W. — Gynomonöcisch, die Zwitterblüten zuerst protogyn, dann homogam. Fruchtreife beobachtet.

---

[1]) Die mit ° bezeichneten Pflanzen sind entweder alpin oder arktisch oder beides zugleich. Dem Verzeichnis beigefügt wurden einige von Warming im nördlichen Norwegen und auf dem Dovrefjeld gesammelte Beobachtungen. Im übrigen beruhen die Angaben sämtlich auf Lindmans angeführter Schrift. Bisweilen sind Zeitangaben (z. B. $\frac{15}{8}$, d. h. 15. August) angeführt.

*Rumex domesticus* H. — W. — Wie vorige.

*R. acetosa* L. — W. — Wie vorige.

*R. Acetosella* L. — W. — Wie vorige.

[0]*Polygonum viviparum* L. — B. — Gynodiöcisch und gynomonöcisch, die Zwitterblüten homogam. Von mittelgrossen Fliegen besucht.

[0]*Koenigia islandica* L. — B. — Nach Axell homogam. Blüten sehr klein; 3 relativ grosse, wulstförmige, gelbe Honigdrüsen wechseln mit den 3 Staubgefässen ab. Die Antheren umgeben dicht die in gleicher Höhe stehende, kugelförmige Narbe, so dass regelmässig Selbstbestäubung eintritt.

## Ranunculaceae.

[0]*Ranunculus glacialis* L. — AB. — Stark protandrisch, zuletzt rein weiblich. Durchmesser der Blüte 15—25 mm. Fruchtreife beobachtet.

*R. repens* L. — AB. — Homogam (Tronfjeld).

*R. acris* L. — AB. — Blüten bisweilen mit sehr angenehmem Geruch, 15—25 mm im Durchmesser. Reichlich von Fliegen, auch von einigen Faltern besucht.

[0]*R. pygmaeus* Wg. — A. (Honiggrube offen nach Almquist.) — Homogam. Blüten zwischen 4—7 mm im Durchmesser wechselnd. Besonders in den kleinen Blüten, bei denen die Antheren mit der Narbe in gleicher Höhe stehen, kann leicht Selbstbestäubung eintreten. Fruchtreife beobachtet.

[0]*R. hyperboreus* Rottb. — A. (Honiggrube offen nach Almquist.) — Die Blüten haben ein kurzes männliches Stadium, dann homogam. Zahlreiche Narben stehen so hoch über den Antheren, dass sie den Pollen derselben unmöglich direkt aufnehmen können.

*R. auricomus* L. — AB. — Zuerst protogyn, dann homogam. Blüten 5—22 mm im Durchmesser. Von Fliegen, auch einem vereinzelten Falter besucht.

[0]*R. nivalis* L. — A. (Honiggrube offen nach Almquist.) — Zuerst protogyn, dann homogam. Die Blüte hat einige Aehnlichkeit mit der von *R. acris*, besitzt aber eine tiefere und enger schliessende Krone, sowie einen höheren und mehr konvexen Fruchtboden. Kronblätter oberseits mit 2 längsgerichteten, hohlen Anschwellungen, ähnlich wie bei *R. auricomus*. Fruchtreife beobachtet.

*Caltha palustris* L. — AB. — Blüten mit schwachem, an Guttapercha erinnernden Geruch, bisweilen nur 20 mm im Durchmesser.

[0] *Anemone (Pulsatilla) vernalis* L. — B. — Protogyn mit kurzlebigen Narben. Selbstbestäubung möglich. Von einer einzelnen Fliege besucht. Fruchtreife beobachtet.

[0] *Thalictrum alpinum* L. — W. — Zuerst protogyn, dann homogam. Staubgefässe vor dem Aufblühen weit aus der hängenden Blüte hervorragend.

*Aconitum Lycoctonum* L. — H. — Protandrisch. Blütenfarbe blau. Die Höhe des Helms schwankt zwischen 17—27 mm. Von Hummeln besucht. Fruchtreife beobachtet. Im mittleren Schweden beobachtete Aurivillius zwei Blütenformen, die eine mit weitem, fast geradem Sporn, die andere mit engerem, mehr oder weniger aufwärts gebogenem Sporn. Normale Besucher waren *Bombus hortorum* und *consobrinus*. (Bot. Centralbl., 29. Bd. p. 125—128.)

## Cruciferae.

[0] *Arabis alpina* L. — AB. — Homogam. Blüten mit schwachem Geruch, in der Einrichtung mit der von Müller beschriebenen übereinstimmend. Fruchtreife beobachtet.

[0] *Draba alpina* L. — AB. — Homogam. Selbstbestäubung unvermeidlich.

[0] *D. Wahlenbergii* Hn. — AB. — Wie vorige.

[0] *D. hirta incano — hirta* Hn. — AB. — Mit schwachem Veilchengeruch. Flüchtig von einem Falter besucht.

## Violaceae.

*Viola arenaria* DC. — H. — Bei Kongsvold auf Dovre in den drei ersten Wochen des Juli kleistogam und reife Früchte zeitigend.

[0] *V. biflora* L. — B. — Chasmogame Blüten bisweilen angenehm riechend, mit denen aus den Alpen übereinstimmend; ausserdem kommen Blüten mit Uebergang zu Kleistogamie vor, bei denen die seitlichen und bisweilen auch das vordere Kronblatt stark reduziert sind; an einem Exemplar war auch der Griffel sehr verkürzt, und die mit Pollen bestreute Narbe befand sich in derselben Lage wie sonst bei kleistogamen Blüten.

## Geraniaceae.

*Geranium silvaticum* L. — B. — Blüten ebenso gross wie im Tieflande (ca. 27 mm im Durchmesser), ausserdem in einer kleineren Form (15 mm). Blüten zwittrig, weiblich und männlich. Von Fliegen und Hummeln besucht.

## Alsineae.

[0]*Alsine biflora* Wg. — AB. — Protandrisch. Selbstbestäubung beim Schliessen der Blumenkrone möglich. Fruchtreife beobachtet.

[0]*Stellaria borealis* Bigel. — AB. — Homogam. Die längeren Staubgefässe berühren zuletzt die Narbe und bewirken Selbstbestäubung.

[0]*S. Friesiana* Lge. var. *alpestris*. — AB. — Exemplare auf Dovrefjeld protogyn mit langlebigen Narben, dann homogam, in Atnedalen zahlreiche Exemplare rein protandrisch. Selbstbestäubung zuletzt ebenso leicht eintretend wie bei voriger Art.

*S. nemorum* L. — AB. — In Norwegen stark protandrisch (Warming). Auf Dovre von zahlreichen mittelgrossen und kleinen Fliegen besucht.

*S. uliginosa* Murr. — AB. — Im nördlichen Norwegen mit Zwitterblüten, die ziemlich ausgeprägte Protandrie, jedoch nicht in allen Fällen in demselben Grade, besassen. Selbstbestäubung nicht beobachtet (Warming).

*S. graminea* L. — AB. — Am Altenfjord gynodiöcisch, mit protandrischen Zwitterblüten (Warming).

[0]*Cerastium trigynum* Vill. — AB. — Blüten mit starkem und angenehmem Honiggeruch. Homogam. Selbstbestäubung durch Berührung der Antheren und Narben unvermeidlich und nach der Blütenöffnung sofort eintretend.

[0]*C. alpinum* L. — AB. — Blüten auffallender als bei voriger, aber meist geruchlos. Zuerst protandrisch, dann homogam. Selbstbestäubung beim Verblühen durch Berührung der rückwärts gerollten Narben mit den Antheren eintretend. Von mittelgrossen und kleinen Fliegen, sowie einem Falter besucht.

[0]*C. latifolium* L. — AB. — An Exemplaren von Dovre schwach protandrisch, deutlich autogam, in einem Falle auch schwache Protogynie beobachtet (Warming).

### Sileneae.

[0] *Melandryum apetalum* Fzl. (= *Wahlbergella apetala* Fr.). In zwei Formen auftretend. Siehe das weiter unten folgende Verzeichnis der Pflanzen Grönlands (p. 100). — Honig nicht nachweisbar, aber die Nektarien an der Innenseite der Filamentbasen als kleine Anschwellungen vorhanden. Insektenbesuch nicht beobachtet, trotzdem Fruchtreife.

*M. silvestre* Roehl. (= *M. rubrum* Gke.) — F. — Triöcisch. Auf Dovre fehlen die Zwitterblüten, nur diöcisch. Blüten schwach etwa wie *Tropaeolum* riechend. Von Hummeln und Fliegen besucht. Fruchtreife beobachtet.

*M. pratense* Roehl. (= *M. album* Gke.). — F. — Auf Dovre nur mit weiblichen Blüten beobachtet.

*Silene inflata* J. E. Sm. — F. — Auf Dovre im Anfang der Blütezeit (Juli) nur mit weiblichen Blüten (Lindman), auf Dovre und in Oesterdalen auch mit protandrischen Zwitterblüten (Warming); am Hardangerfjord im Juli 1882 ebenfalls gynodiöcisch (Lindman). Blüten (vormittags) schwach wohlriechend. Von Hummeln, einem Falter und einer Fliege besucht.

[0] *S. acaulis* L. — F. — Triöcisch. In den stark protandrischen Zwitterblüten ist Selbstbestäubung unmöglich. Blüten mit schwachem Nelkengeruch, 5—13 mm im Durchmesser. Von einer Hummel besucht. Fruchtreife beobachtet.

*S. maritima* With. Exemplare vom Altenfjord mit ziemlich stark protandrischen Zwitterblüten, in denen jedoch schliesslich Selbstbestäubung ermöglicht war (Warming).

[0] *S. rupestris* L. — B. — Zwitterblüten ziemlich stark protandrisch (Romsdalen, Dovre nach Warming).

[0] *Viscaria alpina* Don. — F. — Gynodiöcisch, die Zwitterblüten schwach protandrisch. Auf Dovre eine weibliche Form mit rudimentären Staubgefässen sehr häufig; männliche Blüten für Dovre von Warming angegeben, von Lindman nicht beobachtet. Blüten stark wohlriechend. Von *Argynnis Pales* besucht.

### Crassulaceae.

[0] *Sedum annuum* L. — AB. — Anfangs protogyn, dann homogam mit Selbstbestäubung.

[0] *Rhodiola rosea* L. — AB. — Diöcisch (in Grönland nach

Warming triöcisch). Blüten ziemlich stark riechend (ähnlich wie *Primula officinalis*). In Finmarken am Alten-Fluss von Hummeln und *Coccinella* besucht (Warming).

## Saxifragaceae.

*Chrysosplenium alternifolium* L. — A. — Homogam, doch wegen Entfernung der Antheren und Narbe Selbstbestäubung kaum möglich. Blüten mit grösserem Durchmesser (7 mm) als an Exemplaren von Stockholm. Fruchtreife beobachtet.

(*Ch. tetrandrum* Th. Fr., das von Warming nach Exemplaren aus Spitzbergen untersucht wurde, hat mehr grünliche, weniger geöffnete Blüten mit kaum entwickeltem Nektarium. Dieselben sind homogam oder sehr schwach protandrisch. Selbstbestäubung wird durch unmittelbare Berührung der Narbe durch die Beutel der beiden äusseren Staubgefässe herbeigeführt. Fast jede Blüte setzt Frucht an.)

$^0$*Saxifraga oppositifolia* L. — B. — Protogyn mit langlebigen Narben, dann homogam, auf Dovre in einer gross- und einer kleinblumigen Form. Insektenbesuch nicht beobachtet, trotzdem wird reife Frucht gebildet.

$^0$*S. rivularis* L. — AB. — Zuerst protogyn, dann homogam mit spontaner Selbstbestäubung.

$^0$*S. caespitosa* L. — A. — Homogam mit Selbstbestäubung. Fruchtbildung beobachtet.

$^0$*S. adscendens* L. — A. — Blüten stark riechend (ähnlich wie *Matricaria Chamomilla*), 7—13 mm im Durchmesser, sonst wie die vorige. Fruchtreife beobachtet.

$^0$*S. nivalis* L. — AB. — Homogam mit schwacher Neigung zu Protandrie. Fruchtreife beobachtet.

$^0$*S. stellaris* L. — A. — Ausgeprägt protandrisch auf Dovrefjeld, fast homogam in Langglupdalen und auf Tronfjeld. Selbstbestäubung zuletzt möglich.

$^0$*S. Cotyledon* L. — A. — Ausgeprägt protandrisch. Blüten mit ziemlich starkem Apfelgeruch. Von einer Hummelart und zahlreichen Fliegen besucht.

$^0$*S. cernua* L. — A. — Ausgeprägt protandrisch.

$^0$*S. aizoides* L. — A. — Protandrisch. Besucher: Hummeln und andre Hymenopteren, Fliegen, auch ein Käfer. Fruchtreife beobachtet.

## Droseraceae.

*Parnassia palustris* L. — AB. — (Fliegenblume nach Müller.) Blüten oft sehr klein, nur 11 mm im Durchmesser, mit angenehmem Honiggeruch. Von zahlreichen Fliegen, einem Käfer und einem Falter besucht.

## Onagraceae.

*Epilobium alsinefolium* Vill. — B. — Homogam, die Antheren von der Narbe entfernt; die vier kürzeren ragen nicht bis zur Narbe auf und können nur bei Fremdbestäubung von Nutzen sein.

*E. angustifolium* L. — B. — Häufig von mehreren Hummelarten, sowie einer Noktuide besucht.

## Rosaceae.

*Alchemilla vulgaris* L. — A. — Von einigen Fliegen besucht.

[0] *Sibbaldia procumbens* L. — A. — Selbstbestäubung in hohem Grade erleichtert.

[0] *Dryas octopetala* L. — B. — Erst protogyn, dann homogam. Androdiöcie nicht beobachtet. Von zwei Fliegenarten besucht.

[0] *Rubus Chamaemorus* L. — B. — Diöcisch. Blüten etwas säuerlich riechend.

[0] *R. arcticus* L. (Nach Beobachtungen Warmings bei Bosekop.) — B. — Schwach protandrisch, die äusseren Staubgefässe zeitig geöffnet. Staubgefässe dichter über den Narben zusammenschliessend als bei andern Arten, und Selbstbestäubung zuletzt unvermeidlich. Kronblätter dunkelrosenrot, sternförmig ausgebreitet. Vermehrt sich durch Wurzelsprosse.

*Potentilla verna* L. — AB. — Von Fliegen, einem Käfer und einem Tagfalter besucht. Fruchtbildung beobachtet.

*P. nivea* L. — AB. — Von einer mittelgrossen Fliege besucht.

*Spiraea Ulmaria* L. (in der niederen Birkenregion). — Po. — Von zahlreichen Dipteren besucht. Fruchtreife beobachtet.

## Papilionaceae.

*Lathyrus pratensis* L. — H. — Von einem Tagfalter besucht.

*Vicia Cracca* L. (in der niederen Birkenregion). — H. — Blüten bisweilen mit starkem Wohlgeruch. Von Hummelarten und mehreren Faltern besucht.

⁰*Oxytropis lapponica* Gd. — H. — Die Antheren sind bereits in der Knospe geöffnet und die stark papillöse, von den Beuteln umgebene Narbe mit Pollen bestreut. Selbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuch wahrscheinlich; übrige Blüteneinrichtung (z. B. die unsymmetrische Stellung der Flügel u. a.) auf Fremdbestäubung gerichtet, aber im Vergleich zu *Astragalus alpinus* ist die Blüte weniger anlockend. Von einer Hummelart flüchtig besucht. Fruchtreife beobachtet.

⁰*Astragalus alpinus* L. — H. — Homogam. Blüte ausgezeichnet wohlriechend und auffallend gefärbt. Von Hummeln und Faltern zahlreich besucht.

⁰*A. oroboides* Horn. — H. — Homogam (Axell). Blüten blassbau, an der Basis der Fahne und des Kiels violett, stark unsymmetrisch gebaut. Spärlich von Hummeln und Faltern besucht. Fruchtreife beobachtet.

⁰*Phaca frigida* L. — H. — Homogam (nach Axell), Antheren jedoch bereits in der noch geschlossenen Blüte geöffnet, aber die Narbe noch nicht empfängnisfähig. In vollkommen entwickelten Blüten tritt bei trübem und kaltem Wetter Selbstbestäubung ein. Spärlich von Hummeln besucht.

*Trifolium repens* L. — H. — Von zahlreichen Hummeln besucht.

*T. pratense* L. (in der niederen Birkenregion). — H. — Von Hummeln und einigen Faltern besucht.

## Ericaceae.

⁰*Vaccinium uliginosum* L. — B. — Blüten stark gewürzhaft (fast wie scharfer Pfeffer) riechend, in Gestalt und Grösse (5—7 mm lang) variirend. Zuerst protandrisch, dann homogam, ohne Bewegung der Staubgefässe. Griffel nicht aus der Mündung der Krone hervorragend; die kleineren Blüten mit mehr ausgebreiteter Narbe und stärker ausgebildetem Nektarium. Von einer Hummelart besucht.

⁰*V. Myrtillus* L. (= *Myrtillus nigra* Gilib.). — B. — Zuerst protandrisch, dann homogam. In 1000—1200 m Höhe mit sehr kleiner Blumenkrone. Flüchtig von einer Hummel besucht.

⁰*V. Vitis idaea* L. — B. — Blüten mit denen der gewöhnlichen Waldform übereinstimmend.

⁰*Arctostaphylus uva ursi* Spreng. — H. — Blüten stark wohlriechend. Antherenhörner viel kürzer als an den alpinen Exemplaren; auch ist die Narbe mehr lappenförmig ausgebreitet. Durch

letzteren Umstand wird die Selbstbestäubung erleichtert. Von zwei Hummelarten besucht. Fruchtreife beobachtet.

⁰ *Andromeda polifolia* L. — B. — Narbe bereits in der Knospe klebrig; in den untersuchten Blüten fand sich bisweilen Pollen auf dem Rande und der Unterseite der Narbe, die fünf kleine, tropfenähnliche Höcker besitzt.

⁰ *Cassiope hypnoides* Don. (= *Andromeda hypnoides* L.). — B. — Anfangs protogyn, dann homogam. Narbe deutlich abgesetzt, von einem zähen, harzähnlichen Schleim bedeckt. Blüten ziemlich stark riechend.

⁰ *Phyllodoce caerulea* Bab. — B. — Anfangs protogyn, dann homogam. Auf Dovre kommt eine Form vor, bei der das Pistill (von nur 2 mm Länge) kürzer als die Staubgefässe ist, so dass der Pollen die Narbe nicht erreichen kann; im übrigen mit der Beschreibung Warmings übereinstimmend (s. das weiter unten folgende Verzeichnis der grönländischen Pflanzen). Von einigen Hummelarten besucht. Fruchtreife beobachtet.

⁰ *Oxycoccus palustris* Pers. β *pusillus* Rupr. — AB. — Mit der Hauptform übereinstimmend. Wegen des grossen Abstandes zwischen Narbe und Antheren ist Selbstbestäubung ziemlich unsicher.

⁰ *Azalea procumbens* L. — A. — Anfangs protogyn, dann homogam. Bisweilen sind infolge von Bewegungen der Filamente die Antheren einwärts gebogen, wodurch Selbstbestäubung veranlasst wird. Blüht auf Dovre nicht so reichlich wie in den Alpen. Die beobachteten Früchte waren nicht vollkommen reif.

*Calluna vulgaris* Sal. — H. — Von Hummeln und einem Falter besucht.

*Pirola uniflora* L. — Po. (nach Müller honiglose Fliegenblume). — Blüten wohlriechend, kleiner (13 mm Durchmesser) als in den Alpen (20 mm).

⁰ *P. rotundifolia* L. — Po. (nach Müller honiglose Fliegenblume). — Blüten mit schwachem Wohlgeruch. Selbstbestäubung möglich, aber im ersten Blütenstadium wegen der anfangs basal gestellten Antherenporen verhindert; erst später werden letztere in die für Selbstbestäubung günstige Stellung gebracht.

## Umbelliferae.

*Carum Carvi* L. — A. — Von mehreren Fliegenarten und einer Hymenoptere besucht. Fruchtreife beobachtet.

*Pimpinella Saxifraga* L. — A. — Von einer Blattwespe besucht.

[0] *Archangelica officinalis* Hoffm. — A. — Blüten stark und angenehm riechend. Von zahlreichen Dipteren, sowie einigen Hymenopteren besucht.

*Angelica silvestris* L. — A. — Blüten stark und angenehm riechend. Von mehreren grossen Fliegen besucht.

*Heracleum sibiricum* L. — A. — Blüten mit stark urinösem Geruch. Von zahlreichen Fliegen und Hymenopteren besucht.

### Plantaginaceae.

*Plantago media* L. — W. (mit Uebergang zu Po.). — Blüten schwach wohlriechend, lebhaft rötlich gefärbt. Von einigen Fliegen und auch von einer honigsuchenden Noktuide besucht. Fruchtreife beobachtet.

### Primulaceae.

[0] *Primula scotica* Hook. — F. (?) — Homostyl. Die Narbe wird dicht von den Antheren umgeben (Lindman), desgl. an Exemplaren aus Tromsö (Warming); doch kommen auch Individuen mit kürzerem Griffel vor. Nach kalten und feuchten Tagen fand Lindman die Narbe stark mit Pollen bepudert. Blüten ähnlich wie Orchisknollen stinkend. Flüchtig von einem Tagfalter besucht. Fruchtreife beobachtet (25. 7. in Lille Elvedal nach Forsberg).

[0] *P. stricta* Horn. — F. (?) — Nach Scott heterostyl, auf Dovre nur in einer einzigen Form mit nur wenig über die Antheren hervorragender Narbe. (Vergl. das Verzeichnis der grönländischen Pflanzen.) Blütengeruch wie bei voriger Art.

[0] *P. sibirica* Jacq. — F. (?) — Exemplare von Altenfjord ausgezeichnet heterostyl; auch ein homostyles und autogames Exemplar (mit Antheren und Narbe in gleicher Höhe) am Kåfjord beobachtet (Warming).

### Polemoniaceae.

[0] *Polemonium caeruleum* L. — B. Hb. — Blüten schwach nach Apfelsinen riechend. Von einer Hummel besucht.

### Diapensiaceae.

[0] *Diapensia lapponica* L. — B. — Protogyn. Staubfäden anfangs einwärts gekrümmt, später aufrecht. Für Fremdbestäubung

eingerichtet, da die Narbe über die Antheren hervorragt, und die Blüten immer aufrecht stehen. (An grönländischen Exemplaren stehen die Narben nach Abbildungen von Warming etwas unterhalb der Antheren.)

### Gentianaceae.

[0] *Gentiana campestris* L. — HF. — Zuerst protogyn, dann homogam. An Exemplaren von höher gelegenen Standorten sind die Blüten grösser und die Narbe steht niemals oberhalb der Antheren, sondern in gleicher Höhe oder tiefer, wodurch Selbstbestäubung erleichtert wird. Bei den alpinen Exemplaren werden dagegen die Antheren von den Narben überragt, und erst bei ausbleibendem Insektenbesuch biegen sich die Griffeläste so weit nach aussen zurück, dass die Narbenpapillen mit den Antheren in Berührung kommen. Blüten schwach riechend (ähnlich wie Tropaeolum). Röhre der Krone 14—20 mm lang. Von Hummeln besucht.

*G. Amarella* L. — H. — Antheren und Narben meist einander berührend. Desgl. an Exemplaren aus Nordland (Warming).

[0] *G. nivalis* L. — F. — Blüte mit der von alpinen Exemplaren übereinstimmend.

[0] *G. tenella* Rottb. — HF. — Exemplare von Dovrefjeld autogam (Warming).

[0] *G. involucrata* Rottb. — HF. — Exemplare aus Finmarken und Tromsö deutlich protandrisch, aber Selbstbestäubung nach Entfaltung der Narbe durch Berührung mit den geöffneten Antheren leicht möglich (Warming).

### Lentibulariaceae.

*Pinguicula vulgaris* L. — B. (Fliegenblume nach Müller). — Nach Buchenau und Warming wird Selbstbestäubung durch den grossen, die Antheren bedeckenden Narbenlappen unmöglich gemacht, doch kann durch Einrollen desselben zuletzt auch Selbstbestäubung eintreten (Warming). Lindman beobachtete abweichende, zu Kleistogamie neigende Blüten.

[0] *P. villosa* L. (Nach Beobachtungen Warmings bei Bosekop.) Blüten kleiner und weniger ansehnlich als bei den anderen Arten. Sporn und Blumeneingang sehr eng (Falterblume?). Ausgezeichnet autogam, indem der vordere Narbenlappen viel weniger über die Antheren hinausragt und sein Vorderrand tief in den Pollen ein-

getaucht wird; auch wurden häufig in die Narbe eindringende Pollenschläuche beobachtet.

## Scrophulariaceae.

$^0$ *Veronica alpina* L. — B. — Zuerst protogyn, dann homogam. Blüten mit den alpinen übereinstimmend. Unreife Früchte 15. 8. beobachtet.

*Euphrasia officinalis* L. — B. — Auf Dovrefjeld bei Kongsvold (900 m) und Fokstaen (980 m) kommt bloss die kleinblumige und autogame Form vor. Die grossblumige Form (in Oesterdalen bei 500 m) von einer Hummel besucht.

$^0$*Bartsia alpina* L. — H. — Narbe und Antheren bereits in der Knospe reif; das hervorragende Griffelende zwischen 1—5 mm Länge wechselnd; Antheren bisweilen frei hervorstehend. Dadurch wird die der Blüte zu Grunde liegende Einrichtung für Fremdbestäubung vereitelt, indem beim Ausstreuen des trockenen, losen Pollens aus den Antheren derselbe leicht durch den Wind auf die Narbe der eigenen Blüte gelangen kann. Von einigen Hummeln besucht. Nahezu reife Früchte wurden beobachtet.

$^0$*Pedicularis Oederi* Vahl. — H. — Blüte gelb oder weissgelb, die Spitze der Oberlippe inwendig dunkelrot. Blüteneinrichtung am nächsten mit der von *P. recutita* verwandt, die Blüten sind jedoch grösser (20 mm lang), auch wird die auf der Unterlippe vorhandene Rinne[1]) nicht, wie bei genannter Art (nach Müller) als Einführungsstelle des Insektenrüssels benutzt, sondern als Eingang dient ein höher gelegener, von den sehr genäherten Rändern der Oberlippe gebildeter Spalt; letztere schliesst die Antheren völlig ein. Kreuzung wird dadurch herbeigeführt, dass eine Hummel mit pollenbestreutem Rücken gegen die aus der Oberlippe hervorragende Narbe stösst. Bisweilen ist der Griffel beträchtlich kürzer und erreicht nicht einmal die Höhe der Antheren, wodurch Selbstbestäubung herbeigeführt wird. Von mehreren Hummelarten besucht. Fruchtreife beobachtet.

$^0$*P. lapponica* L. — H. — Bestäubungseinrichtung ähnlich wie bei voriger, aber noch in höherem Grade dem Insektenbesuch angepasst, da die Unterlippe schräger als bei andern, sonst ver-

---

[1]) Auch bei *Pedicularis recutita* hält Lindman die Rinne der Unterlippe als Einführungsstelle des Insektenrüssels wegen ihrer Enge für ungeeignet.

wandten Arten gestellt ist. Die Eingangspforte für den Hummelrüssel liegt auch hier in dem Oberlippenspalt. Von *Bombus alpinus* (auf Södra Kundskö bei 1500 m Höhe) beobachtet. Blüten mit sehr feinem, an Rosenduft erinnerndem Geruch. Fruchtreife beobachtet.

*P. palustris* L. — H. — Von einer Hummelart besucht.

*Rhinanthus minor* Ehrh. (niedere Birkenregion). — H.

## Borraginaceae.

*Myosotis silvatica* Hoffm. — B. — Autogam. Insektenbesuch nicht beobachtet, trotzdem Fruchtreife.

## Campanulaceae.

*Campanula rotundifolia* L. — H. — Die Länge der Krone steigert sich bei der Varietät *arctica* bis 30 mm. Von kleinen und mittelgrossen Fliegen, einem Käfer, einer Hummel, einer Pyralide u. a. besucht.

## Rubiaceae.

*Galium uliginosum* L. — A. — Zuerst protandrisch, dann homogam. Anfangs neigen sich die stäubenden Antheren über dem noch nicht ausgewachsenen Griffel zusammen; nach dem Welken der Staubfäden biegen sich diese nicht aus der Blüte heraus, sondern die Antheren hängen an den immer noch nach innen gebogenen Trägern schlaff herab. Darauf wächst der Griffel bis zu der Stelle empor, die vorher von den Antheren eingenommen wurde. Die Narbe ist schon vorher für den herabfallenden Pollen empfänglich. Blüten ähnlich wie die von *G. verum* riechend.

## Caprifoliaceae.

$^{0}$*Linnaea borealis* L. — B. — Blüten auf dem Gebirgsplateau bei 1000 m Höhe ebenso wohlriechend als in Nadelholzwäldern. Länge der Blüte zwischen 10—12 mm schwankend.

## Valerianaceae.

*Valeriana officinalis* L. — B′. — Blüten stark, aber widerlich riechend. Ziemlich reichlich von Blattwespen und Fliegen, sowie einer Hummel und zwei Blumenkäfern besucht.

## Dipsaceae.

*Trichera arvensis* Schrad. (= *Knautia arvensis* Coult.). — B′. — Auf Dovre gynodiöcisch, ausserdem eine Form mit Köpfchen, deren Blumenkronen sämtlich vergrössert und symmetrisch-strahlig (var. *isantha* L. M. Neumann) waren und kürzere Griffel, sowie rudimentäre Staubgefässe hatten; wahrscheinlich durch einen parasitären Pilz veranlasst. Blüten bisweilen mit starkem Honiggeruch.

## Compositae.

⁰*Petasites frigida* Fr. — B′. — In geringerem Grade diöcisch wie *P. alba* und *P. officinalis*. Die männlichen Köpfchen sind zugleich monöcisch und in ihren Randblüten rein weiblich; in den wenig zahlreichen, aber grossen Scheibenblüten dient die weit hervorragende, rötliche Narbe gleichzeitig als Schau- und Fegeapparat. Die weiblichen Köpfchen sind kleiner als die männlichen und haben Scheibenblüten mit rudimentären Staubgefässen, sowie rein weibliche Randblüten. Blüten ähnlich wie die von *Carduus* und *Cirsium* riechend.

*Solidago Virgaurea* L. — B′. — Von Fliegen, Hummeln und einem Tagfalter besucht.

⁰*Erigeron alpinus* L. — B′. — Von einem Falter besucht. Fruchtreife beobachtet.

*Antennaria dioica* Gaertn. — B′. — Mehrfach von Faltern besucht.

*Achillea millefolium* L. — B′. — Von Faltern, sowie einer Hummel und Fliege besucht.

⁰*Saussurea alpina* DC. — B′. — Blüten mit starkem Vanillegeruch. Von Fliegen, einer Blattwespe und einer Hummel besucht. Fruchtreife beobachtet.

⁰*Mulgedium alpinum* Less. — B′. — Von einer Hummel besucht.

*Taraxacum officinale* Web. — B′. — Gebirgsform mit übermässig grossen (bis 60 mm Durchmesser), lebhaft rotgelben Köpfchen, deren Randblüten stark vergrössert sind und von der gewöhnlichen Form abweichen. Von zahlreichen Fliegen, sowie Faltern und einer Hummel besucht. Fruchtreife beobachtet.

*Leontodon autumnalis* L. — B′. — Von sehr zahlreichen Fliegen, einem Blütenkäfer, einer Hummel und mehreren Falterarten besucht. Blüten mit sehr angenehmem Geruch.

*Hieracium murorum* Fr. (und andere Arten). — B′. — Von Fliegen, Hummeln und einem Falter besucht.

$^{0}$*H. alpinum* L. — B′. — Mit sehr angenehmem Geruch.

Auf Grund dieser Beobachtungen erläutert Lindman das von ihm auf Dovrefjeld gefundene Verhältnis zwischen allo- und autogamer Blumeneinrichtung dahin, dass dort einerseits zwar bei einer Reihe von Blumenformen (wie *Rhodiola rosea, Salix polaris* und andern Arten, *Rubus Chamaemorus, Aconitum Lycoctonum Saxifraga aizoides, S. cernua, S. Cotyledon, Silene acaulis, Bartsia alpina, Gymnadenia albida* u. a.) durch Dikline, Dichogamie oder Herkogamie Selbstbestäubung mehr oder weniger verhindert sei, dass andrerseits aber auch bei vielen andern Blüten regelmässige Selbstbestäubung eintrete; in letzterer Beziehung führt er z. B. *Arabis alpina, Phaca frigida, Cerastium trigynum, Draba alpina* und *Wahlenbergii, Koenigia islandica, Oxytropis lapponica, Primula scotica, Ranunculus pygmaeus, Saxifraga ascendens* und *caespitosa, Sedum annuum, Stellaria borealis, Wahlbergella apetala* u. a. an. Neigung zu Selbstbefruchtung bei sonst herkogamen Pflanzen fand er besonders bei *Viola biflora* (mit Uebergängen zu kleistogamen Blüten), *Gentiana nivalis, G. campestris, Pedicularis Oederi, Bartsia alpina,* sowie der sonst heterostylen *Primula stricta,* die auf dem Dovrefjeld in einer fast homostylen Form auftritt. Trotz der Autogamie bringen zahlreiche Dovrefjeldpflanzen nach den direkten Beobachtungen Lindmans regelmässig reife Früchte und Samen hervor. Da Lindman, wie es bei Sammlung von blütenbiologischem Beobachtungsmaterial sicher zweckmässig ist, eine Scheidung der von ihm auf Dovrefjeld untersuchten Pflanzen nach pflanzengeographischen Gesichtspunkten nicht vorgenommen hat, so befinden sich unter letzteren eine ganze Reihe solcher Arten, die auch in einem grossen Teil von Mitteleuropa weit verbreitet sind, und zwar eine Vergleichung mit Tieflandexemplaren gleicher Art zulassen, aber nicht für eine direkte Gegenüberstellung mit reinalpinen oder arktischen Arten brauchbar sind. In dem oben mitgeteilten Verzeichnis wurden auf Grund der Verbreitungsverhältnisse diejenigen Arten (durch ein $^{0}$) kenntlich gemacht, die entweder als alpin oder als arktisch oder als beides zugleich zu betrachten sind. Würde man auch die Tiefland- und Bergpflanzen des baltischen Gebiets hinzuziehen, so könnten sie leicht eine Trübung des Resultates herbeiführen; es handelt sich hier aber um Ermittelung derjenigen blüten-

biologischen Einrichtungen, durch welche die Gebirgspflanzen des Dovrefjelds als eine einheitliche und von Elementen ungleichen pflanzengeographischen Ursprungs möglichst gereinigte Gruppe sich auszeichnen. Die Anzahl der auf diese Weise übrig bleibenden Arten der obigen Liste beträgt 76 Arten (von denen noch zwei Arten, nämlich *Oxyria digyna* und *Thalictrum alpinum*, als windblütig ausscheiden). Bringt man die 74 Entomophilen nach ihren Einrichtungen für Allo- oder Autogamie in die bereits bei den Alpenpflanzen unterschiedenen drei Abteilungen, so ergeben sich folgende Zahlenverhältnisse:

Unter den 74 Arten des Dovrefjelds haben:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Stets oder meist verhinderte Selbstbestäubung . . . | 12 | Arten | = 16,2 % |
| Selbstbestäubung neben Fremdbestäubung . . . . | 40 | „ | = 54,0 „ |
| Regelmässig oder leicht eintretende Selbstbestäubung | 22 | „ | = 29,7 „ |
| | | | 99,9 % |

Im Vergleich zu den hochalpinen Pflanzen (s. oben p. 61) zeigt sich somit bei den Hochgebirgspflanzen Norwegens eine deutliche Abnahme der allogamen Blumeneinrichtungen (um c. 10%), sowie eine noch stärkere Zunahme von Autogamie (um c. 15%); ein statistisches Resultat, das mit den direkten Beobachtungen Lindmans vollkommen übereinstimmt.

Es wäre jedoch verfehlt, diese Zunahme von autogamen Blumeneinrichtungen als eine direkte Wirkung von Insektenmangel auffassen zu wollen. Wir haben vielmehr bereits bei Erörterung der Alpenpflanzen hervorgehoben, dass die klimatischen Einflüsse bei der Fruchtbildung dieser und aller unter ähnlichen Wohnortsbedingungen lebenden Gewächse eine viel wesentlichere Rolle spielen, als die mehr oder weniger schwankende Zahl der Blumenbesucher. Selbst wenn letztere auf dem Dovrefjeld wie im Tieflande annähernd gleich zahlreich wären, würde ihr Einfluss doch nicht Früchte und Samen zeitiger zur Reife bringen, sondern es würde in zahlreichen Fällen notwendigerweise eine Verspätung der Fruchtbildung und damit bei der Kürze der Vegetationszeit eine dauernde Schädigung der betreffenden Pflanzenart, unter Umständen sogar deren baldiges Aussterben eintreten. Andrerseits ist es aber eine wichtige blütenbiologische Frage, ob in einem von Insekten so spärlich bewohnten Gebiete, wie z. B. dem Dovrefjeld, die daselbst auf ausschliessliche oder vorwiegende Fremdbestäubung angewiesenen Blumenformen einen für ihre dauernde Existenz ausreichenden Insektenbesuch erfahren.

Um den von Lindman[1]) an den Pflanzen des Dovrefjelds beobachteten Insektenbesuch in üblicher Weise übersehen zu können, habe ich schon früher (in den Beiträgen zur blütenbiologischen Statistik, p. 13) folgende Tabelle berechnet und mitgeteilt.

| Auf dem Dovrefjeld empfingen Besuche | Von Insekten im allgemeinen. | Von langrüssligen Bienen. | Von kurzrüssligen sonstigen Hymenopteren. | Von Dipteren. | Von Faltern. | Von Käfern. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Die Po. (und W.) | 1,0 % | 0,0 % | 0,0 % | 3,8 % | 0,0 % | 0,0 % |
| Die A. . . . | 13,0 „ | 4,5 „ | 66,7 „ | 23,4 „ | 0,0 „ | 12,5 „ |
| Die AB. . . . | 16,8 „ | 4,5 „ | 8,3 „ | 32,7 „ | 15,6 „ | 37,5 „ |
| Die B. . . . | 9,8 „ | 16,4 „ | 0,0 „ | 9,6 „ | 4,4 „ | 0,0 „ |
| Die B'. . . . | 27,7 „ | 20,9 „ | 25,0 „ | 25,0 „ | 40,0 „ | 37,5 „ |
| Die H. . . . | 25,6 „ | 46,3 „ | 0,0 „ | 1,8 „ | 31,1 „ | 12,5 „ |
| Die F. . . . | 6,1 „ | 7,4 „ | 0,0 „ | 3,7 „ | 8,9 „ | 0,0 „ |
| | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Aus dieser Tabelle lässt sich keine wesentliche Abweichung des auf dem Dovrefjeld stattfindenden Insektenbesuchs im Vergleich zu mitteleuropäischen Gebieten erkennen. Es werden vielmehr, wie auch sonst, die Hummelblumen vorwiegend von Hummeln, die Blumen mit offenem Honig besonders von kurzrüssligen Insekten u. s. w. besucht. Hieraus scheint hervorzugehen, dass die Insekten des Dovrefjelds trotz ihrer Spärlichkeit nicht aus der Bahn ihrer Blumengewohnheiten herausgehen, sondern ihre Besuche in ähnlicher Weise auf die verschiedenen Blumenkategorien verteilen, wie z. B. in den Alpen. Trotzdem ist zwischen beiden Gebieten ein wesentlicher, mit Hilfe der Blumenstatistik erschliessbarer Unterschied vorhanden. Zur Erläuterung desselben wollen wir, um an ein konkretes Beispiel anzuknüpfen, von dem Verhältnis der Hummeln zu den ihnen angepassten Hummelblumen ausgehen. Lindman beobachtete auf dem Dovrefjeld den Besuch von 9 Hummelarten (nämlich *Bombus hyperboreus, B. terrestris, B. agrorum, B. lapponicus, B. alpinus, B. nivalis, B. hortorum, B. pratorum* und *B. Scrimshiranus*) an 18 Hummelblumen, die in dem obigen Verzeichnis aufgezählt sind. Im günstigsten Falle, wenn nämlich alle möglichen Besuchsfälle dieser 9 Hummelarten an den 18 Blumenarten ihm zu Gesicht gekommen wären, hätte er $18 \times 9 = 162$ Hummelbesuche verzeichnen können. Ebenso beobachtete Müller in den Alpen

[1]) Im ganzen führt Lindman 184 Besuche von 41 Insektenarten an 69 Pflanzen auf.

23 Hummelarten an 104 Hummelblumen und hätte im günstigsten Falle $104 \times 23 = 2392$ verschiedene Hummelbesuche an den ihnen angepassten Blumen zählen müssen. Vergleicht man diese Maximalzahl der Hummelbesuche mit der Gesamtzahl der auf beiden Gebieten auf Grund der angestellten Beobachtungen möglichen Blumenbesuche, die sämtliche Insekten an sämtlichen Blumenarten jedes Gebiets überhaupt hätten ausführen können, so ergibt sich für das Dovrefjeld (mit 41 Insektenarten und 69 Blumenspezies) das Verhältnis von $69 \times 41 : 18 \times 9 = 100 : 5{,}7$, für die Alpen (mit 841 Insektenarten und 422 Pflanzen) dagegen das Verhältnis von $841 \times 422 : 104 \times 23 = 100 : 0{,}7$. Demnach ist auf dem Dovrefjeld die Wahrscheinlichkeit für den Eintritt eines Hummelbesuchs an einer Hummelblume unter sonst gleichen Umständen ungefähr 8mal grösser als in den Alpen. In Wirklichkeit wird nun dieser günstigste Fall desto häufiger eintreten, je geringer die Zahl der Besuche ist, welche die einzelne Hummelart an den verschiedenen Hummelblumen durchschnittlich zu machen hat. Auf dem Dovrefjeld würde unter den thatsächlichen Zahlverhältnissen jede Hummelart durchschnittlich 18 (an jeder Blumenart je einen) Besuche, auf den Alpen dagegen durchschnittlich 104 Besuche ausführen müssen. Die Individuenzahl der Hummeln oder, was in diesem Falle dasselbe ist, die Häufigkeit, mit der die einzelne Art ihre Besuche ausführt, müsste somit in den Alpen 5—6mal so gross sein, als auf dem Dovrefjeld, um eine äquivalente Bestäubungsarbeit zu verrichten. Weil letztere in blumenreichen Gebieten sehr viel umfangreicher ist, muss sich dementsprechend auch die Zahl der Bestäuber, sowie die Häufigkeit ihrer Blumenbesuche steigern. Oder mit andern Worten: Auf dem Dovrefjeld kann die individuelle Häufigkeit der Hummeln (desgleichen auch die Häufigkeit ihrer Blumenbesuche) 5—6mal geringer sein als auf den Alpen, weil dort schon eine entsprechend kleinere Zahl von Blumenbesuchern genügt, um die geringere Zahl der vorhandenen Hummelblumen ausreichend zu bestäuben [1]. Hieraus erklärt sich meiner Ansicht

---

[1] Setzt man als Bedingung, dass von den vorhandenen Hummelblumen jedes Gebiets die einzelne Art überhaupt nur einen einzigen, von Befruchtungserfolg begleiteten Hummelbesuch erfahren soll, was schliesslich für die Erhaltung der Art theoretisch ausreicht, so genügen auf dem Dovrefjeld zwei Besuche im Durchschnitt für jede Hummelspezies, während diese Zahl für die Alpen mehr als das Doppelte betragen müsste. Es liegt auf der Hand, dass

nach die sehr auffallende Thatsache, dass unter klimatisch so ungünstigen Verhältnissen, wie denen des Dovrefjelds, sich trotzdem eine recht ansehnliche Zahl von Hummelarten und Hummelblumen während zahlloser Generationen zu erhalten vermochte. Jedenfalls muss der Blumenbesuch dieser Insekten ein so reichlicher sein, dass er zum Aufziehen ihrer Brut, sowie der eigenen Ernährung ausreicht. Und da unter den Hummelblumen dort ferner eine Anzahl solcher Formen ausdauert, die nur auf allogamem Wege sich zu befruchten vermögen, so muss die Arten- und Individuenzahl der die Befruchtung ausführenden Hummeln auch nach dieser Richtung hin dem vorhandenen Bedürfnis genügen. In keinem Fall ist es denkbar, dass die vorhandenen Hummeln des Dovrefjelds — und ebenso auch die übrigen dort lebenden Blumeninsekten — wegen Spärlichkeit der Arten und Individuen zur Bestäubung der vorhandenen, auf sie ausschliesslich angewiesenen Blumenformen unzureichend seien. Vielmehr ist dort, wie überhaupt in allen seit langen Zeiträumen in ihrer Flora und Fauna nicht wesentlich veränderten Gebieten, ein Gleichgewichtszustand zwischen den Blumen und ihren Bestäubern anzunehmen, der trotz aller Schwankungen im einzelnen das Aussterben biologisch eng miteinander verknüpfter Arten verhindert. Dass thatsächlich die autogamen Blüten in Hochgebirgen und im Norden an Zahl zunehmen, während die allogamen abnehmen, ist nicht die Wirkung unzureichenden Insektenbesuchs, sondern steht in Zusammenhang mit inneren, im Pflanzenorganismus selbst liegenden Faktoren, die das Sexualsystem desselben zu der für die Erhaltung der Art günstigsten Form der Bestäubungseinrichtung bestimmen. Selbst wenn an den äussersten Grenzen des vegetativen und animalen Lebens etwa auf einer arktischen Insel schliesslich nur eine einzige Insektenblume nebst einer ihr angepassten Bestäuberart vorkäme, würde gerade in diesem Fall der Eintritt der Fremdbestäubung am meisten gesichert sein, sofern nur die Organisation jener Pflanze derart wäre, dass sie selbst unter den ungünstigsten Umständen des arktischen Klimas ihre Früchte rechtzeitig zu reifen vermöchte.

---

in Wirklichkeit ein solches Minimum niemals eintreten wird, sondern dass auch auf dem Dovrefjeld selbst die am spärlichsten vertretenen Hummelarten viel reichlichere Blumenbesuche machen müssen, um die zur Ernährung ihrer Larven notwendige Menge von Honig herbeizuschaffen.

Kapitel IV.

# Flora des arktischen Gebiets.

---

Es ist von Interesse, die soeben angedeuteten Gesichtspunkte auch an den blumengeographischen Verhältnissen eines Gebiets näher zu verfolgen, das wie das arktische durch noch grössere Insektenarmut und noch geringere Zahl allogamer Blumeneinrichtungen selbst das skandinavische Hochgebirge übertrifft. Speziell für Grönland besitzen wir in einer grösseren Reihe von Arbeiten Warmings (s. Litteraturverz.) über die Biologie der dort einheimischen Blumenarten eine bezüglich der Einzelthatsachen höchst zuverlässige Grundlage, die ausserdem durch mehrere, das Insektenleben des hohen Nordens behandelnde Schriften von Aurivillius nach der entomologischen Seite ergänzt wird.

Auch hier stellen wir die von Warming an Ort und Stelle selbst gesammelten Beobachtungen über die Blüten- und Fruchtreifeverhältnisse der grönländischen Pflanzen — und zwar in der Reihenfolge von J. Langes Conspectus Florae Groenlandicae (Kopenhagen 1880) — in kurzem Auszuge zusammen.

## Verzeichnis von grönländischen Pflanzen [1]

(zwischen 64—69¼° N. Br.)

mit Angabe ihrer Blüteneinrichtung.

### Rosaceae.

*Rubus Chamaemorus* L. — B. — Diöcisch. Streckenweise nur weiblich, in anderen Gegenden männlich auftretend (Vahl). Frucht selten beobachtet (auch im Riesengebirge nach A. Schulz

[1] In diesem Verzeichnis sind die Arten mit vorwiegend arktischer Verbreitung durch ° bezeichnet. Die übrige Einrichtung der Liste ist dieselbe wie die der vorangehenden Verzeichnisse.

nur sehr selten mit reifen Früchten). Vermehrt sich durch unterirdische Sprosse (Warming).

*R. saxatilis* L. — B. — Protogyn mit langlebigen Narben (Müller). Selbstbestäubung zuletzt unvermeidlich (Warming, Müller). Selten mit Früchten (Lange). (Ueber *R. arcticus* s. Verzeichn. d. Dovrefjeldpflanzen.)

*Dryas octopetala* L. — B. — Die grönländischen Exemplare verhalten sich wie die europäischen (Warming). S. Verzeichn. d. Alpenpflanzen.

[0]*D. integrifolia* M. Vahl. — B. — Mit Zwitterblüten und männlichen Blüten, erstere homogam, schwach protogyn oder protandrisch. Selbstbestäubung leicht eintretend. Reife Früchte beobachtet. Vegetative Vermehrung sehr schwach oder fehlend.

Die arktischen Arten von *Potentilla* — *P. pulchella* R. Br., *Sommerfeltii* Lehm., *Ranunculus* Lge., *Vahliana* Lehm., *emarginata* Pursh, *Friesiana* Lge. und *tridentata* Sol. — sind wahrscheinlich homogam und für Selbstbestäubung eingerichtet.

*Sibbaldia procumbeus* L. — A. — Bei den grönländischen Exemplaren tritt leicht Selbstbestäubung ein (Warming), während die Möglichkeit letzterer bei den alpinen Exemplaren verloren ging (Müller).

## Onagraceae.

*Epilobium alpinum* L. — B. — Aus Grönland stammende, in Kopenhagen kultivierte Exemplare waren ausgezeichnet autogam.

*E. angustifolium* L. (= *Chamaenerium angust.* Spach.). — B. — Aus Grönland stammende, in Kopenhagen kultivierte Exemplare stark protandrisch; Exemplare (der Form *leiostyla*) vom Isortokfjord (Spiritusmaterial) schwach protogyn mit erleichterter Selbstbestäubung.

[0]*E. latifolium* L. (= *Chamaenerium latif.* Sp.). — B. — Blüten sehr gross, zwischen schwacher Protandrie und schwacher Protogynie schwankend. Griffel auffallend kurz und stets niedergebogen, so dass die Narbe unter den Antheren liegt und Selbstbestäubung durch den herabfallenden, fädigen Pollen eintreten kann. Fruchtausbildung nicht näher ermittelt. Vegetative Vermehrung durch Wurzelsprosse reichlich.

(*E. latifolium* var. *ambiguum* Th. Fr. et Lge. ist ein auf Disko gefundener Bastard zwischen *Ch. angustifolium* und *latifolium*, dessen Existenz für eingetretene Kreuzung infolge von Insektenbesuch spricht.)

## Empetraceae.

*Empetrum nigrum* L. — Po. (nach Warming W.). — Triöcisch. Warming fand nur diöcische Exemplare mit überwiegender Zahl der ♂; ausserdem kommen in Grönland zwittrige und monöcische Exemplare vor. Reife Früchte in Grönland häufig. S. Verzeichn. der Dovrefjeldpflanzen p. 79.

## Sileneae.

*Silene acaulis* L. — F. — Triöcisch, Zwitterblüten wurden von Warming in Grönland jedoch nicht beobachtet, aber von Lange angegeben. Die weiblichen Blüten setzen bisweilen Frucht an — ein Beweis für eingetretene Kreuzung durch Insekten, aber in den Kapseln finden sich häufig fehlgeschlagene Samen. (An Exemplaren des Dovrefjelds fand Lindman bei den Zwitterblüten die Selbstbestäubung durch starke Protandrie verhindert.)

*Viscaria alpina* Don. — F. (in den Alpen). — Gynodiöcisch. Zwitterblüten protandrisch, auch protogyn (oder Uebergang zu ♀), später homogam mit möglicher Selbstbestäubung. Weibliche Blüten nicht viel seltener als zwittrige, männliche in Grönland zweifelhaft, aber in Norwegen (Dovrefjeld) beobachtet.

⁰ *Melandryum apetalum* Fzl. — (Wohl nicht falterblütig!) — Blüten mit schmalen, ganz eingeschlossenen oder wenig hervorragenden Kronblättern. Selbstbestäubung bei den grönländischen Exemplaren unvermeidlich. Reife Früchte bis zu 70—71 ⁰ N. Br. Nach Lindman in Norwegen in zwei Zwitterformen: einer mit grösseren, mehr weiblichen Blüten, eingeschlossenen, schmutzig rötlichen Kronblättern und kürzeren Staubgefässen, und einer zweiten mit kleineren, mehr männlichen Blüten, hervorragenden, flach ausgebreiteten und isabellfarbenen Kronblättern und längeren Staubgefässen. Warming sah eine Zwitterform aus Nowaja-Semlja, die einen Uebergang zwischen den beiden Lindman'schen Formen mit mittellangen Kronblättern und deutlicher Autogamie darstellte. In Grönland und Norwegen auch mit weiblichen Blüten, deren Antheren anscheinend normal, aber pollenlos sind.

⁰ *M. involucratum* Ch. et Schldl. β *affine* Rohrb. — (Ob falterblütig?) — Blüten schwach duftend, mit mehr oder weniger hervorragenden Kronblättern. Zwitterblüten schwach protogyn, später unzweifelhaft autogam. Reife Frucht bis zu 70—71 ⁰ N. Br. be-

obachtet (auch in Grinell-Land im arktischen Amerika unter 84°, desgleichen auf Spitzbergen und Nowaja-Semlja). In Norwegen auch ♀.

°*M. triflorum* J. Vahl. — (Ob falterblütig?) — Blüten schwach duftend, mit mehr oder weniger ausgebreiteten Kronblättern, zwittrig, schwach protogyn. Selbstbestäubung unvermeidlich und sicher beobachtet. Fruchtansatz regelmässig eintretend (noch unter 76° N. Br.). Auch mit ♀ Blüten in Grönland (unter 73°).

## Alsineae.

*Sagina procumbens* L. — AB. — In Grönland nur zwitterblütig, in Dänemark auch ♀. An den grönländischen Exemplaren fand Warming die Antheren in direkter Berührung mit den kurzen, stark spreizenden Griffeln. (Auch nach Schulz ist Selbstbestäubung unvermeidlich, die bei trübem Wetter in der geschlossenen Blüte stattfindet.)

*S. Linnaei* Presl. — AB. — Bildet in Grönland vollkommen reife Früchte. Ueber das Verhalten der Art in den Alpen s. Verzeichn. d. Alpenpfl. p. 34.

°*S. nivalis* Fr. — AB. — (Fruchtansatz auf Spitzbergen und an der Nordküste Sibiriens beobachtet. In Norwegen auf dem Dovrefjeld autogam.)

°*S. caespitosa* J. Vahl. — AB. — In Grönland homo- und autogam. Reife Frucht beobachtet. (In Norwegen gynodiöcisch mit weiblichen Blüten, deren Staubgefässe in verschiedenem Grade verkümmern.)

*S. nodosa* Fzl. — AB. — (In Norwegen gynodiöcisch, die Zwitterblüten deutlich protandrisch; bei schlechtem Wetter in geschlossener Blüte sich selbst bestäubend.)

*Alsine biflora* Whlbg. — AB. — In Grönland die Zwitterblüten schwach protandrisch, schwach protogyn oder völlig homogam. Selbstbestäubung meist unvermeidlich. Fruchtansatz regelmässig und reichlich (bis 70—71° N. Br.). Exemplare von Spitzbergen kleinblütiger. In Norwegen gynodiöcisch.

°*A. verna* Bartl. β *hirta* Lge. (= *A. hirta* Wormskj). — AB. — Zwitterblüten fast völlig homogam mit Selbstbestäubung. Reife Früchte beobachtet, desgleichen in Spitzbergen. In Norwegen auch protogyn (oder Uebergang zu ♀ Blüte?).

*A. stricta* Whlbg. — AB. — Wie auch in Norwegen homo-

gam mit regelmässiger Selbstbestäubung. Bildet regelmässig reife Früchte (bis zu 70—71 ° N. Br.).

° *A. groenlandica* Fzl. — AB. — Zwitterblüten schwach protandrisch, oft von Anfang an homogam. Selbstbestäubung fast unvermeidlich.

*Halianthus peploides* Fr. (= *Honckenya pepl.* Erh.). — AB. — Die Blüteneinrichtung in Grönland, Island, dem nördlichen Norwegen, Spitzbergen und Nowaja-Semlja übereinstimmend. Diöcisch oder polyöcisch, auch monöcisch. Zwitterblüten sehr selten (Warming sah sie nur von Spitzbergen und dem nördlichen Norwegen), in Nordamerika dagegen häufig. Fruchtansatz auch in Grönland beobachtet.

*Arenaria ciliata* L. β *humifusa* Rink. — AB. — In Grönland mit protandrischen, dann homogamen Zwitterblüten (in Norwegen gynomonöcisch). Noch auf Disko mit reifen Früchten beobachtet.

*Stellaria media* With. — AB. — Gynodiöcisch und gynomonöcisch, die Zwitterblüten in verschiedenem Grade protandrisch. Setzt auch in geschlossenen Blüten Frucht an. Die grönländischen Exemplare scheinen ganz mit den europäischen übereinzustimmen.

° *S. humifusa* Rottb. — AB. — Gynodiöcisch und gynomonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch, ausnahmsweise protogyn, zuletzt immer homogam. Warming beobachtete nie Fruchtbildung, die vielleicht durch die reichliche vegetative Sprossbildung ersetzt wird. Auch auf Spitzbergen gynodiöcisch, mit merkwürdig kleinen Blüten.

° *S. borealis* Big. — AB. — In Grönland mit kronenlosen, homo- und autogamen Zwitterblüten, in Norwegen auch bisweilen mit ausgebildeten Kronblättern. (Auf der Halbinsel Kola gynodiöcisch.)

° *S. longipes* Goldie. — AB. — Gynodiöcisch, die Zwitterblüten in verschiedenem Grade protandrisch oder homogam, durch die Stellung der Geschlechtsorgane scheint Autogamie verhindert. Auch auf Spitzbergen gynodiöcisch, aber mit auffallend kleinen Blüten.

*Cerastium trigynum* Vill. (= *Stellaria cerastioides* L.). — AB. — Gynodiöcisch, selten gynomonöcisch, die Zwitterblüten homogam, schwach protandrisch oder schwach protogyn. Selbstbestäubung unvermeidlich. Eine ♀ Blüte fand Warming bestäubt, so dass Kreuzung durch Insekten nicht ausgeschlossen erscheint. Frucht z. B. noch unter 67—70 ° N. Br. beobachtet. Vgl. Verzeichn. der Alpenpfl. p. 35.

*C. alpinum* L. — AB. — Gynodiöcisch und gynomonöcisch, die Zwitterblüten schwach protandrisch mit früh eintretender Homogamie. Selbstbestäubung bisweilen schon in der noch halb geschlossenen Knospe eintretend. Warming fand auch die Narbe weiblicher Blüten mit Pollen bedeckt. Früchte bis Upernivik beobachtet, desgleichen auf Spitzbergen, dessen Exemplare mit den grönländischen übereinstimmen.

*C. arvense* L. — AB. — In Grönland (67 ° N. Br.) mit protandrischen Zwitterblüten (in Europa gynodiöcisch), die etwas kleiner, sonst aber normal sind.

## Cruciferae.

°*Vesicaria arctica* R. Br. — AB. — Noch in 2100 Fuss Höhe mit Fruchtansatz gesammelt.

*Cochlearia groenlandica* L. — AB. — Bestäubungsart zweifelhaft, Honigdrüsen vorhanden, aber nicht secernierend. Berührung zwischen Antheren und Narbe ausgeschlossen, vielleicht findet beim Schliessen der Blüte während ungünstigen Wetters oder nachts Selbstbestäubung statt. Setzt reichlich Früchte an.

°*Draba crassifolia* L. — AB. — Homogam. Mit reichlichem Fruchtansatz auf Lynkmarksfjaeld bei Godhavn in 1000 Fuss Höhe (auch in Finmarken bei unzweifelhafter Selbstbestäubung).

°*D. aurea* M. Vahl. — B. (die langen Nägel fast röhrenförmig zusammenschliessend, so dass nur Insekten mit längerem Rüssel den Honig erreichen können). — Homogam. Selbst- und Fremdbestäubung (erstere durch die langen Staubgefässe) möglich.

°*D. nivalis* Liljebl. — AB. — Selbstbestäubung unvermeidlich. Reife Frucht bei Holstensborg beobachtet.

*D. Wahlenbergii* Hartm. — AB. — Selbstbestäubung leicht möglich. Reife Frucht bei Godhavn beobachtet.

°*D. corymbosa* R. Br. — AB. — Homogam. Reife Frucht mehrfach beobachtet.

°*D. hirta* L., var. *leiocarpa* Lindbl. und var. *rupestris* Hartm. — AB. Bl.p. — Bei letzterer Varietät setzen sämtliche Antheren Pollen auf der Narbe ab, während bei der Form *leiocarpa* die kürzeren dies nur schwer vermögen. Reife Frucht bei Holstensborg.

°*D. arctica* J. Vahl. — AB. — Nicht wesentlich von den andern Arten abweichend. Reife Früchte mehrfach beobachtet.

*D. incana* L. — AB. — Nicht wesentlich von den andern Arten abweichend. Reife Früchte beobachtet.

*Cardamine bellidifolia* L. — AB. — Autogam. Die langen Staubgefässe liegen zeitweilig der Narbe dicht an.

*C. pratensis* L. — AB. — Die Blüten stimmen ganz mit den europäischen überein und sind für Fremdbestäubung eingerichtet. Da die kurzen Antheren aber der Narbe dicht anliegen, so ist auch Selbstbestäubung möglich. Bildet sehr selten reife Früchte, sondern vermehrt sich durch die Blattbulbillen.

*Arabis alpina* L. — AB. — Homogam. Die langen Staubgefässe berühren unmittelbar die Narbe, so dass Selbstbestäubung unvermeidlich ist.

$^{0}$*A. Holboellii* Hornem. — AB. — Blüten ansehnlich, homogam, die Antheren der langen Staubgefässe kommen durch Zuwachs des Pistills mit der Narbe in Berührung.

$^{0}$*A. Hookeri* Lge. — AB. — Am Itivnekfluss fruchtbildend.

*Subularia aquatica* L. — Von Berlin auch in Grönland gefunden. Wahrscheinlich kleistogam, da die Pflanze unter Wasser blüht und einjährig ist.

### Papaveraceae.

$^{0}$*Papaver nudicaule* L. — P. (Blüte schwefelgelb oder weiss, honiglos). Bl.p. — Selbstbestäubung fast unvermeidlich, Fremdbestäubung bei dem in arktischen Gebieten herrschenden Insektenmangel wohl niemals eintretend. Reife Früchte mehrfach beobachtet, Samenbildung für die Vermehrung notwendig.

### Ranunculaceae.

$^{0}$*Anemone Richardsoni* Hook. — Po. (nach Warming windblütig).

*Ranunculus pygmaeus* Whlbg. — A. — Sehr kleinblütig. Autogam (Warming). Vergl. Verzeichn. d. Dovrefjeldpflanzen p. 80.

$^{0}$*R. hyperboreus* Rottb. — A. — Sehr kleinblütig. Autogam (Warming). Vergl. Verzeichn. d. Dovrefjeldpflanzen p. 80.

$^{0}$*Coptis trifolia* Salisb. — (B. oder honiglose Po.?) — Nach Warming homogam.

### Saxifragaceae.

*Chrysosplenium tetrandrum* Fr., aus Spitzbergen, wurde p. 84 beschrieben.

*Saxifraga hieraciifolia* Waldst. et Kit. — AB. — Blüte meist

mit mehr oder weniger geschlossenen Blumenblättern. Selbstbestäubung leicht eintretend. Narbe papillenlos.

*S. nivalis* L. — AB. — Blüten klein, unansehnlich, Blumenblätter aufrecht und wenig länger als der Kelch. Schwach protogyn oder homogam (an kultivierten Exemplaren auch protandrisch). Selbstbestäubung bei grönländischen Exemplaren unvermeidlich, bei norwegischen wegen der abstehenden Staubgefässe weniger erleichtert. Reife Früchte häufig beobachtet.

*S. stellaris* L. — A. — Blüten sternförmig ausgebreitet, protandrisch, homogam oder protogyn. Narbe mit kleinen Papillen. Reife Frucht bei Sukkertoppen beobachtet. Die Varietät *comosa* Poir., die sich durch abfallende Blattrosetten (aus vergrünten Blüten hervorgehend) vermehrt, kommt erst nördlich vom 63° N. Br. vor.

*S. cernua* L. — A. — Blüten ansehnlich, ausgeprägt protandrisch in Grönland, Nordland, Finmarken, auf dem Dovrefjeld und auf Spitzbergen, bisweilen auch protogyn (Uebergang zu weiblicher Blüte?). Vermehrt sich reichlich durch Bulbillen in Ersatz der mangelhaften Fruchtbildung.

°*S. rivularis* L. — AB. — Blüten unansehnlich, meist ziemlich geschlossen. Schwach protogyn oder homogam mit unzweifelhafter Selbstbestäubung (auf Spitzbergen auch weibliche Exemplare mit verkümmerten Staubgefässen). Bildet frühzeitig und schnell reife Früchte.

*S. decipiens* Ehrh. — A. — Blüten mit aufrechten oder etwas ausgebreiteten Blumenblättern, schwach protandrisch, homogam oder protogyn, weibliche Blüten in Grönland, auf Spitzbergen und dem Dovrefjeld beobachtet. Selbstbestäubung sehr deutlich, reife Früchte häufig beobachtet (auch auf Spitzbergen, Beeren-Eiland u. a.).

°*S. tricuspidata* Rottb. — A. — Blüten sternförmig ausgebreitet. In schwachem Grade protandrisch, während des grösseren Teils der Blütezeit homogam. Auch mit weiblichen Blüten. Selbstbestäubung in verschiedenem Grade möglich oder erschwert. Reife Frucht mehrfach beobachtet.

*S. Hirculus* L. (Exemplare von Spitzbergen ausgeprägt protandrisch).

*S. aizoides* L. — A. — Ausgeprägt protandrisch (in Grönland, Spitzbergen, Finmarken u. a.), zuletzt homogam. Reife Früchte bei Jakobshavn und Frans-Josefs-Fjord beobachtet. Die nordischen Exemplare stimmen ganz mit den alpinen überein.

°*S. flagellaris* Willd. — A. — (Nur in drei Exemplaren von

Spitzbergen untersucht, von denen zwei protogyn waren; bei dem dritten lagen die Kelchstamina auf der Narbe, so dass Selbstbestäubung unvermeidlich war.)

*S. Aizoon* Jacq. — A. — Ausgeprägt protandrisch, doch zuletzt durch Berührung der noch pollenführenden Antheren und der ausgespreizten Narben auch autogam. Reife Frucht bei Godhavn beobachtet.

*S. oppositifolia* L. — B. — Mehr oder weniger stark protogyn, zuletzt durch gegenseitige Berührung der Geschlechtsorgane autogam. Bildet trotz früher Blütezeit und völligen Insektenmangels reichlich Früchte. Nach Bessels von Noktuiden umschwärmt.

## Crassulaceae.

*Rhodiola rosea* L. — AB. — In Grönland triöcisch, Zwitterblüten protandrisch.

## Umbelliferae.

*Archangelica officinalis* Hoffm. — A. — In Grönland stark protandrisch.

## Primulaceae.

**Primula stricta* Hornem. — F. — Die grönländischen Exemplare sind homogam, die Narbe steht in gleicher Höhe mit den Staubbeuteln, Selbstbestäubung daher unvermeidlich. Bei den norwegischen Exemplaren steht die Narbe etwas oberhalb der Staubbeutel und Selbstbestäubung ist daher erschwert; dieselben sind schwach protandrisch; auch variiert die Griffellänge, jedoch wurde nur in einem einzigen Falle ein kurzgriffliges Exemplar beobachtet.

**P. egaliksensis* Wormskj. — F. (?) — Homostyl (nach Warming).

## Scrophulariaceae.

*Veronica alpina* L. — B. — Die grönländischen Exemplare weichen nicht von denen der Alpen ab. Vergl. Verzeichn. d. Alpenpflanzen p. 50.

*V. saxatilis* Scop. — B. — Wie vorige.

**Pedicularis lapponica* L. — H. (mit weit vorragendem Griffel und sehr schief gestellter Unterlippe). — Offenbar für Fremdbestäubung eingerichtet, doch kann bei der horizontalen Stellung der Blüte

vielleicht der Pollen aus den Antheren auf die darunterstehende Narbe herabfallen. Vermehrt sich sehr ausgiebig durch unterirdische Sprosse. Im arktischen Amerika in Grinnell-Land nach Feilden reichlich von Hummeln besucht, desgleichen in den Gebirgen des nördlichen Skandinavien (nach Aurivillius).

[0]*P. euphrasioides* Steph. — H. — Blüten riechend. Gleicht der *P. lapponica*, doch ragt der Griffel weniger weit hervor.

[0]*P. flammea* L. — H. (dem Blütenbau nach). — Griffel stets völlig von der Oberlippe eingeschlossen, die Narbe liegt dicht über den Antheren, so dass Selbstbestäubung in hohem Grade gesichert ist. Reife Früchte beobachtet.

[0]*P. hirsuta* L. — H. (dem Blütenbau nach). — In älteren Blüten krümmt sich der Griffel soweit zurück, dass die Narbe zwischen und unter die Antheren zu liegen kommt und Selbstbestäubung unvermeidlich ist. Auch an Exemplaren aus Spitzbergen waren die Geschlechtsteile in innigster Berührung. Vegetative Vermehrung gering oder fehlend, Samenbildung daher notwendig. Reife Früchte in Grönland und Spitzbergen reichlich beobachtet.

[0]*P. lanata* Cham. — H. (dem Blütenbau nach). — In der Blüteneinrichtung der vorigen Art ähnlich, Selbstbestäubung wie bei dieser unvermeidlich. (Auf Spitzbergen wie auch *P. hirsuta* reichlich fruktifizierend.)

[0]*Castilleja pallida* Kth. — H. — Ober- und Unterlippe aufrecht, nur eine enge Oeffnung zwischen sich freilassend. Griffellänge verschieden; in den langgriffligen Blüten tritt Selbstbestäubung schwer, in den kurzgriffligen leicht ein.

*Bartsia alpina* L. — H. — Schwach protogyn, aber während des grössten Teils der Blütezeit homogam. Griffellänge variabel; ausser Exemplaren mit weit vorragendem Griffel finden sich auch solche, bei denen die Narbe mit den Staubbeuteln in Berührung steht und Selbstbestäubung unvermeidlich ist. (Letztere Form tritt in Tromsö auf dem Dalfjeld nach Nyhuus in grösserer Höhe ausschliesslich auf, während tiefer thalwärts die langgrifflige Form vorherrscht.) Reife Früchte häufig beobachtet.

*Euphrasia officinalis* L. — B. — In Grönland nur kleinblumig und autogam. (In Deutschland nach Müller in einer grossblütigen, allogamen und einer kleinblütigen, autogamen Form, nach A. Schulz mit ungefähr 7 biologisch verschiedenen Blütenformen auftretend, von denen mehrere spontane Selbstbestäubung zulassen oder erleichtern.)

### Borraginaceae.

*Stenhammeria maritima* Rchb. (= *Mertensia maritima* Don.). — B. — Blüten an grönländischen Exemplaren kleiner als an norwegischen. Staubgefässe in gleicher Höhe mit den Narben, so dass Selbstbestäubung unvermeidlich ist. Bei Godhavn anscheinend mit reifen Früchten.

### Labiatae.

*Thymus Serpyllum* L. var. *prostrata* Hornem. — B. — Gynodiöcisch (wie in Europa), die Zwitterblüten protandrisch oder protogyn. Die durch die Kleinheit der Blüten an den grönländischen Exemplaren bedingte Annäherung von Antheren und Narbe erhöht die Möglichkeit der Selbstbestäubung. (Bei isländischen Exemplaren sind Staubgefässe und Griffel auffallend länger als an grönländischen.)

### Gentianaceae.

*Gentiana nivalis* L. — F. — Homogam. Selbstbestäubung leicht eintretend (Staubbeutel und Narbe oft durch Pollenschläuche verbunden).

*Menyanthes trifoliata* L. — B. — In Westgrönland (zwischen 61—69 ° N. Br.) völlig homostyl mit Antheren und Narbe in gleicher Höhe, oder letztere ein wenig höher. Selbstbestäubung leicht möglich.

### Diapensiaceae.

$^{0}$*Diapensia lapponica* L. — B. (Honig reichlich am Grunde des Fruchtknotens abgesondert). — Schwach protogyn, Antheren weit von der Narbe entfernt, daher Selbstbestäubung erschwert. Bisweilen öffnen sich die Antheren schon in der Knospe, so dass beim Aufblühen Selbstbestäubung eintreten kann. Samenbildung für die Vermehrung notwendig und häufig beobachtet.

### Ericaceae.

$^{0}$*Pirola grandiflora* Rad. — Po. (Blüten honiglos, maiblumenartig riechend, 18—22 mm im Durchmesser und grösser als bei der Stammform *P. rotundifolia* mit 14—16 mm grossen Blüten). — Homogam, bereits vor der Blütenöffnung mit klebriger Narbe und

offenen Antherenporen. Selbstbestäubung im Vergleich zu *P. rotundifolia* erleichtert, da der Abstand zwischen Narbe und Antheren geringer ist. Fruchtansatz bei Godhavn beobachtet.

*P. rotundifolia* L. var. *arenaria* Koch. — Po. — Nur an Herbariumexemplaren untersucht. Wegen der Nähe der Antheren und Narbe scheint Selbstbestäubung in höherem Grade als bei der Hauptform möglich.

*Arctostaphylus alpina* Spr. — H. (Blüten eiförmig, 5—6 mm lang, hängend). — Homogam oder schwach protogyn. Kurz nach Blütenöffnung zeigt sich die Narbe schon mit Pollen belegt; letzterer fällt sehr leicht auf die gerade unter den Antheren stehende, grosse und klebrige Narbe. Durch die enge Kronenmündung und an derselben angebrachte Haare wird das Herausfallen von Blütenstaub verhindert. Die Antherenhörner fehlen bisweilen und sind schwächer ausgebildet als bei *A. uva ursi*. Sehr frühzeitig in der Nähe von Schnee- und Eisfeldern blühend und reichlich fruchtbildend.

*A. uva ursi* Spr. — H. — Homogam, Antheren und Narbe schon in der Knospe geschlechtsreif. Selbstbestäubung durch Herabfallen von Pollen auf die Narbe leicht möglich. Reichlich fruchtbildend.

*Phyllodoce caerulea* Bab. — B. (Blüten purpurn, eiförmig, mit enger Mündung, hängend oder seltener wagerecht zur Seite gekehrt. Honig von einem gelben, gekerbten Nektariumringe am Grunde des Fruchtknotens abgesondert). — Schwach protogyn. Narbe bereits in der Knospe klebrig, Antheren ohne Hörner. Griffellänge variabel, bei kurzgriffligen Exemplaren stehen Narbe und Antheren in gleicher Höhe, so dass Selbstbestäubung unvermeidlich ist. Nach Bessels von *Colias Boothii* besucht.

*Andromeda polifolia* L. — B. — Blüteneinrichtung am meisten mit der von *Arctostaphylus* übereinstimmend; die in halber Höhe des Pistills stehenden Antheren sind schon in der Knospe geöffnet und gleichzeitig ist die Narbe klebrig; Selbstbestäubung kann leicht durch Herausfallen des Pollens auf die den engen Kroneneingang fast ganz ausfüllende Narbe eintreten; der Pollen wird durch Haare an der Innenwand der Krone festgehalten. Vermehrt sich durch unterirdische Niederblattsprosse.

⁰ *Cassiope tetragona* Don. — B. (nach Warming Abendfalterblume?). — Blüten gelblichweiss, besonders gegen Abend maiblumenartig riechend, glockenförmig, hängend; am Grunde des Fruchtknotens mit gelben Honigdrüsen. Antherenhörner vorhanden.

Fremd- und Selbstbestäubung möglich, letztere bei den grönländischen Exemplaren wahrscheinlich schon in der geschlossenen Blüte eintretend. Vermehrt sich vorwiegend oder ganz durch Samen.

[0] *C. hypnoides* Don. — B. — Blüte mehr geöffnet als bei *C. tetragona*, weiss mit purpurroten Kronenspitzen, nickend, mit schwach welligem Nektarwulst am Grunde des Fruchtknotens. Homogam. Selbstbestäubung wahrscheinlich schon in der geschlossenen Blüte durch Herabfallen von Pollen auf die unter den Antheren stehende Narbe eintretend. Reichlich fruchtbildend.

*Azalea procumbens* L. (= *Loiseleuria proc.* Desv.). — A. — Schwach protogyn (wie auch in Finmarken und Nordland). Die Antheren stehen der Narbe näher als bei den alpinen Exemplaren und berühren dieselbe direkt. Vorwiegend Selbstbestäubung. Früchte häufig beobachtet. Von kleinen Fliegen (Warming) oder Faltern (Wormskiold) besucht.

[0] *Rhododendron lapponicum* Wahlb. — H. — Homogam. Staubgefässe so stark seitlich gerichtet, dass die Antheren kaum mit der Narbe in Berührung kommen. Offenbar für Fremdbestäubung eingerichtet, doch ist auch Selbstbestäubung möglich. Reife Früchte häufig beobachtet.

[0] *Ledum groenlandicum* Oed. (wohl nur Varietät von *L. palustre*). — AB. — Blumenblätter weiss oder blassrot, flach ausgebreitet. Staubgefässe weit abstehend; Honig von einem 10lappigen Wulst am Grunde des Fruchtknotens abgesondert und durch Haare über der Staubgefässbasis geschützt. Homogam, die Antheren jedoch schon in der Knospe geöffnet. Für Kreuzung und für Selbstbestäubung eingerichtet; der Pollen kann auch durch den Wind aus den Antheren auf die Narbe derselben oder einer benachbarten Blüte geführt werden.

*L. palustre* L. — AB. — Wie vorige, aber schwach protogyn (in Grönland und Norwegen). Selbstbestäubung tritt wahrscheinlich schon in der Knospe ein. Bei Jakobshavn von *Argynnis Charidea* besucht (Warming).

*Oxycoccus palustris* Pers. — AB. — Selbstbestäubung wahrscheinlich schon in der Knospe eintretend. Fruchtbildung reichlich.

[0] *Vaccinium Vitis idaea* L. var. *pumilum* Horn. (nur in Grönland und Labrador). — B. — Blüten in der Grösse wechselnd, bisweilen um die Hälfte kleiner und im Verhältnis zur Länge weiter als bei der Hauptform. Bei den grösseren Blüten ragt der Griffel ebensoweit wie bei der Hauptform vor, bei den kleineren reicht er

dagegen nur bis zur Kronenmündung, wo sich auch die Antheren befinden, so dass Selbstbestäubung sehr leicht eintreten kann. Die Früchte werden nur in warmen Jahren reif (Lange).

[0] *V. uliginosum* L. var. *microphyllum* Lge. (nur in Grönland, dem arktischen Amerika und Labrador). — B. — Schwach protandrisch, dann homogam. Krone etwas kleiner als bei der Hauptform. Fremd- und Selbstbestäubung möglich, letztere vielleicht schon in der Knospe eintretend. Früchte auch ohne Insektenbesuch reichlich.

## Campanulaceae.

[0] *Campanula uniflora* L. — H. (?). — Blüten dunkelblau, aufrecht oder etwas nickend mit wenig vorragendem Griffel. Staubbeutel schon in der Knospe geöffnet und die Narbe gleichzeitig funktionsfähig. Auf der Narbe geschlossener Blüten fanden sich zahlreiche keimende Pollenkörner (Pseudokleistogamie!); später öffnen sich die Blüten in gewöhnlicher Weise.

*C. rotundifolia* L. — H. — Auch in Grönland stark protandrisch (Warming).

## Compositae.

[0] *Antennaria alpina* Gärtn. — B′. — Diöcisch und vermutlich parthenogenetisch, da die Pflanze an zahlreichen Stellen fruchtet und männliche Blüten nicht bekannt sind (Vahl, Lange, Warming); Hartman (Handbok i Skand. Flora p. 7) beschreibt jedoch die männliche Pflanze nach Exemplaren, die 1842 von Laestadius gefunden wurden.

## Polygonaceae.

*Koenigia islandica* L. — B. — S. das Verzeichn. der Dovrefjeldpflanzen p. 80.

*Polygonum viviparum* L. — B. — In Grönland bisher nur in zwittrigen und weiblichen Individuen gefunden (in Europa triöcisch); die Zwitterblüten mit Griffeln und Staubgefässen von variabler Länge. Vermehrt sich reichlich durch Bulbillen.

## Salicaceae.

*Salix herbacea* L. (und andre Arten). — AB. — Diöcisch. Der Blütenstaub wird sehr leicht durch den Wind verstreut. War-

ming nimmt daher für diese und andre früh blühende und schnell fruchtansetzende Weidenarten Grönlands Windbestäubung an. Kornerup sah vereinzelte Insekten die duftenden Weidenkätzchen besuchen.

## Orchideae.

*Habenaria albida* R. Br. — F. — Blüten wohlriechend. (Bei Godhavn beobachtet.)

*Platanthera hyperborea* Lindl. — F. (?). — Blüten mit Vanilleduft (Warming). Befruchtet sich regelmässig selbst (Darwin).

## Liliaceae.

*Streptopus amplexifolius* DC. — H. — Blüten hängend, weiss mit purpurroten Flecken. Honig am Grunde der Blumenblätter abgesondert. Blumenblätter in der unteren Hälfte der Blüte röhrig-glockig zusammenschliessend, im oberen Teil mehr oder weniger zurückgebogen. Von den inneren, rinnenförmigen Blumenblättern und den Staubgefässen werden 3 enge Honigkanäle gebildet. Die Antheren sind nach aussen gewendet. Schwach protogyn, Griffel etwas länger als die Staubgefässe. Selbstbestäubung erschwert, da die sehr kleine Narbe den herunterfallenden Pollen schwierig aufnehmen kann (Warming); nach A. Schulz ist jedoch Selbstbestäubung leicht möglich. Fruchtbildung (von Vahl) beobachtet.

Warming hebt aus seinen zahlreichen Einzeluntersuchungen über die Blütenbiologie der grönländischen Flora als allgemein charakteristisch folgende Momente hervor. Die Unterschiede der Blütenorganisation zwischen den Pflanzen Grönlands und denen der europäischen Länder sind zwar im ganzen nicht zahlreich; es tritt jedoch im arktischen Gebiet eine grössere Neigung zu Selbstbestäubung deutlich hervor, so z. B. bei *Mertensia maritima*, die in Grönland mit einer kleinerblütigen, mehr autogamen Form auftritt als in Norwegen, desgleichen bei *Azalea procumbens, Vaccinium Vitis idaea* var. *pumilum*, *Bartsia alpina*, *Primula stricta*, *Thymus Serpyllum*, *Saxifraga oppositifolia*, *Menyanthes trifoliata* (in Europa nur heterostyl bekannt, aber in Grönland homostyl mit unvermeidlicher Selbstbestäubung), sowie auch bei *Pirola grandiflora* (s. das obige Verzeichnis). Die grönländische Flora ist ferner an Windblüten auffallend reich und übertrifft durch höheren Prozentsatz (38,8 % nach

Aurivillius) derselben sogar Nowaja-Semlja (32,4 %), Spitzbergen (37 %) und Island (38 %). Warming zählt folgende anemophile Pflanzen Grönlands auf: *Myriophyllum alterniflorum* und *spicatum*, *Empetrum nigrum*, *Thalictrum alpinum*, *Plantago maritima*, *P. borealis*, *Oxyria digyna*, *Rumex domesticus*, *R. acetosa*, *R. acetosella*, *Alnus ovata*, *Betula nana*, *B. glandulosa*, *B. alpestris*, *B. intermedia*, *B. odorata*, *Triglochin palustre*, 9 *Juncus*-Arten, 5 *Luzula*-Arten, 57 Cyperaceen, 49 Gramineen und von Gymnospermen *Juniperus communis*. Hiernach berechnet sich unter Berücksichtigung der floristischen Neuentdeckungen die Verhältniszahl der grönländischen Windblüter auf 34,3 %. Warming hält auch die Weidenarten Grönlands für anemophil, weil ohne diese Annahme die reichliche Fruchtbildung derselben unerklärlich erscheine. Jedoch betrachtet er keineswegs die Zunahme der Anemophilie im arktischen Gebiet als eine direkte Folge des Insektenmangels, sondern schreibt die grössere Anzahl an Gramineen und Cyperaceen, durch welche die Zunahme zunächst hervorgerufen wird, der Wirkung von Faktoren zu, deren Natur er nicht näher erörtert.

Vor allem möchte wohl die Kürze des arktischen Sommers in Betracht zu ziehen sein, welche der Blütenorganisation der Anemophilen überhaupt angemessener erscheint, als der von Insektenblumen. Die kurze Vegetationsdauer und die damit zusammenhängende Notwendigkeit beschleunigter Fruchtreife steht in Beziehung zu der sparsamen Verwendung plastischen Stoffmaterials innerhalb des anemophilen Blütenapparats, der zwar einen grösseren Aufwand an pollenbildenden Substanzen erfordert, aber bei dem Fehlen farbiger Blumenblätter und secernierender Honigdrüsen grosse Quantitäten assimilierter Stoffe für die Frucht- und Samenbildung verwendbar macht: bei insektenblütigen Pflanzen werden die blumen- und honigbildenden Stoffe dagegen ohne direkten Nutzen nur dem Zwecke der Anlockung geopfert. Die Anemophilen entsprechen offenbar vermöge ihrer inneren Organisation den klimatischen Bedingungen des arktischen Gebiets besser, als insektenblütige Pflanzen, und sind deshalb in letzterem auch in grösserer Anzahl zu ursprünglicher Ausprägung gelangt (resp. daselbst erhalten), als in Ländern mit günstigeren Vegetationsbedingungen. Wäre der Insektenmangel, der ja ebenfalls eine klimatische Wirkung darstellt, direkt mit der Zunahme von Anemophilie verknüpft, so müsste in der grönländischen Flora zunächst eine Rückbildung zahlreicher, insektenblütiger Blumen zu Windblüten nachweisbar sein, wofür bis jetzt ausser dem zweifel-

haften Fall bei *Salix* kein sicher verbürgtes Beispiel bekannt ist. Es spricht aber gerade die von Warming gefundene Zunahme der Autogamie bei den Insektenblüten Grönlands nicht für die Tendenz zu Windblütigkeit, mit der in der Regel ein gesteigerter Grad von Dichogamie und Neigung zu Fremdbestäubung verbunden zu sein pflegt.

Ueber die Anlockungsmittel der grönländischen Insektenblumen äussert sich Warming mit grosser Reserve. Zwar wird häufig von arktischen Reisenden [1]) die Farbenpracht der hochnordischen Blumen mit ähnlichem Entzücken gepriesen, wie die der Alpenpflanzen, allein bei näherer Untersuchung hält dieser Eindruck nicht Stich. Der Artenzahl nach ist die weisse Farbe am häufigsten vertreten, dann folgt Gelb und Weissgelb, darauf Rot und zuletzt Blau, — also dieselbe Reihenfolge, wie sie z. B. Middendorf in Sibirien antraf und wie sie auch für Mitteleuropa gültig ist. Weisse Varietäten kommen nicht häufiger vor als bei uns. Ebensowenig ist eine Neigung zur Vergrösserung der Blumenkrone bemerkbar, in der Mehrzahl der Fälle eher eine Verkleinerung (z. B. bei *Vaccinium Vitis idaea, V. uliginosum, Oxycoccus palustris* var. *microcarpus, Mertensia maritima, Thymus Serpyllum* u. a.); auffallend vergrösserte Blumenkronen finden sich nur bei der sich von *Pirola rotundifolia* L. ableitenden *P. grandiflora* Rad. und bei *Epilobium latifolium* im Vergleich zu dem nächstverwandten *E. angustifolium.* Der Eindruck von Reichblütigkeit und Farbenpracht, den die grönländische Flora streckenweise macht, wird wie bei den Alpenpflanzen durch den rasenförmig gedrängten Wuchs, die kleinen Blätter und niedrigen Stengel, die grosse Zahl dicht aneinandergedrängter Blüten und endlich auch durch den scharfen Kontrast hervorgerufen, in welchem die spärlichen mit Blumenteppichen gezierten Stellen zu den dazwischenliegenden, mit grauen oder braunen Farbentönen ausgestatteten Erd- oder Felspartien stehen. Auch den Geruch der Blumen fand Warming in Grönland nicht stärker ausgeprägt als z. B. in Dänemark, und führt als mehr oder weniger stark riechend nur *Platanthera hyperborea, Gymnadenia albida, Saxifraga oppositi-*

---

[1]) Holm, der die Dymphna-Expedition nach Nowaja-Semlja 1882 als Naturforscher begleitete, erwähnt die Blüten z. B. von *Eritrichium villosum* Bunge, *Saxifraga flagellaris* und *Hirculus*, *Matthiola nudicaulis* Trautv. und *Papaver nudicaule* L. als besonders auffallend (s. Bot. Centralbl. Bd. XXI. p. 126). Jedoch fand auch er die Blüten immer einfarbig und nur selten riechend; unter den Insekten herrschten Fliegen und Mücken vor; nur selten war ein Schmetterling zu sehen (s. Bot. Jahrb. 1885. I. p. 742).

*folia*, *Vaccinium uliginosum* (Wormskiold), *Pirola grandiflora*, *Cassiope tetragona*, *Ledum palustre*, *Phyllodoce caerulea* (Bessels), *Pedicularis euphrasioides*, *Melandryum involucratum* β *affine*, *Silene acaulis* und *Viscaria alpina* an. Für Spitzbergen wird auch *Ranunculus Pallasii* (von Nathorst) als angenehm duftend angegeben.

Im ganzen scheinen somit nach Warming die Anlockungsmittel der grönländischen Blumen keineswegs reichhaltiger entwickelt zu sein, als die der mitteleuropäischen, während Lindman auf dem Dovrefjeld (s. oben) eine gesteigerte Anlockung in Farbe, Grösse, Geruch und Honigabsonderung wahrnehmen konnte. Ob dieser Unterschied durch grössere Höhenlage der von Lindman gewählten Beobachtungsorte bedingt ist, muss dahingestellt bleiben.

In Grönland ist nach Warmings Schilderung der Insektenmangel ein noch viel stärkerer, als auf dem norwegischen Hochgebirge. So konnte er z. B. keinen einzigen Hummelbesuch beobachten, obgleich er hier und da eine Hummel schwärmen sah. Die sehr spärlichen, von ihm und einigen andern Beobachtern (Kornerup, Bessels) in Grönland wahrgenommenen Insektenbesuche wurden bereits in obiger Zusammenstellung mitgeteilt. Diesem thatsächlichen Insektenmangel gegenüber entsteht die Frage, auf welche Weise den entomophilen Pflanzen Grönlands (216 Arten oder 65% der Gesamtflora) die zu ihrer Erhaltung notwendige Bestäubung und Befruchtung zu teil wird.

Zunächst verfehlt Warming nicht, darauf hinzuweisen, dass auch in Grönland an reinweiblichen Exemplaren von getrenntgeschlechtigen und insektenblütigen Arten, wie *Silene acaulis* und *Rhodiola rosea* bisweilen reife Früchte beobachtet werden — ein deutlicher Beweis dafür, dass in diesem Falle jedenfalls durch Insekten Kreuzung getrennter Stöcke bewirkt worden sein muss. Ferner ist auch die Zahl der grönländischen Entomophilen mit eingeschlechtigen Blüten keineswegs gering; Warming nennt als solche *Rubus Chamaemorus*, *Dryas integrifolia*, *D. octopetala*, *Silene acaulis*, *Viscaria alpina*, *Melandryum involucratum* β *affine*, *Halianthus peploides*, *Stellaria humifusa*, *St. longipes*, *Cerastium alpinum*, *C. arvense*, *Rhodiola rosea*, *Saxifraga decipiens*, *rivularis*, *tricuspidata*, *nivalis*, *aizoides* und *stellaris*, *Thymus Serpyllum* var. *prostrata*, *Rhododendron lapponicum*, die gynomonöcischen Kompositen, ferner *Antennaria dioica* und *alpina* (s. das obige Verzeichnis p. 98—112), 6 Arten von *Salix* und schliesslich *Polygonum viviparum*. Diesen schliesst sich eine Reihe von ausschliesslich zwitterblütigen Arten

an, die auch in Grönland wegen ausgeprägter Dichogamie zu ihrer Bestäubung die Insektenhilfe kann entbehren können, wie: *Saxifraga cernua, Hirculus, Aizoon, Epilobium angustifolium* (in der gewöhnlichen Form), *Archangelica officinalis*, *Streptopus amplexifolius* (im Riesengebirge nach A. Schulz jedoch autogam), *Diapensia lapponica* und *Campanula rotundifolia.* Ihnen steht eine grössere Zahl von solchen der Anlage nach insektenblütigen Pflanzen gegenüber, bei denen vorwiegende oder ausschliessliche Selbstbestäubung durch die Blütenorganisation bedingt wird. Von solchen Arten führt Warming folgende auf: *Melandryum triflorum*, *M. involucratum* β *affine*, *M. apetalum*, die Zwitterblüten von *Saxifraga nivalis, hieraciifolia, rivularis, oppositifolia* und *flagellaris, Epilobium alpinum, E. latifolium*, *Veronica alpina* und *saxatilis*, *Euphrasia officinalis, Bartsia alpina*, *Pedicularis hirsuta, lanata* und *flammea, Pinguicula villosa* (im arktischen Norwegen), Arten von *Potentilla, Sibbaldia, Rubus arcticus* (im arktischen Norwegen), *Ranunculus hyperboreus* und *pygmaeus, Cardamine bellidifolia,* zahlreiche Ericaceen (16 Arten), sowie *Campanula uniflora* (Spezielleres über diese Pflanzen s. in obigem Verzeichnis). Die Ueppigkeit, mit welcher wenigstens ein grösserer Teil dieser Arten reife Früchte trotz des spärlichen oder ganz fehlenden Insektenbesuchs zeitigt, macht nicht nur den Eintritt, sondern auch den thatsächlichen Befruchtungserfolg der Selbstbestäubung in hohem Grade wahrscheinlich. Endlich steht nach Warming auch die Art der vegetativen Vermehrung bei den grönländischen Pflanzen mit ihrer blütenbiologischen Ausrüstung und ihrer Samenerzeugung in Beziehung, und er gelangt zu der Schlussfolgerung, dass bei androdiöcischen, gynodiöcischen, gynomonöcischen und triöcischen Arten — überhaupt bei allen Pflanzen mit teilweise eingeschlechtigen Blüten — die Zwitterblüten auffallend zu Autogamie neigen und dementsprechend die vegetative Vermehrung schwach ist, während z. B. der rein diöcische *Rubus Chamaemorus*, ferner *Polygonum viviparum*, *Halianthus peploides,* desgleichen die stark dichogamen Spezies, wie *Epilobium angustifolium*, *Saxifraga cernua, aizoides, tricuspidata* und *Aizoon*, sowie die insektenblütige *Pedicularis lapponica*, im Gegensatz zu ihren autogamen Verwandten, wie *P. lanata, hirsuta* und *flammea*, und die ebenfalls entomophile *Cardamine pratensis* im Vergleich zu der kleinblütigen, autogamen *C. bellidifolia* — überhaupt alle Pflanzen mit verhinderter oder durch den Blütenbau erschwerter Selbstbestäubung — reichlich sich auf vegetativem Wege durch unter- oder oberirdische Sprosse,

Bulbillen u. dergl. vermehren. Warming schliesst seine Erörterungen mit dem Satze: „Je mehr in dem insektenarmen Grönland eine Art entomophil ist, desto mehr passt sie sich der Vermehrung auf vegetativem Wege an, während die autogamen Pflanzen diese Art der Fortpflanzung entbehren können und thatsächlich auch entbehren."

Versuchen wir auf dem bereits bei den Alpenpflanzen und den Pflanzen des Dovrefjelds durchgeführten Wege die von Warming in Grönland aufgefundenen, blütenbiologischen Thatsachen statistisch zusammenzufassen, so haben wir unter den grönländischen Pflanzen zwei Gruppen zu unterscheiden, von denen die eine der pflanzengeographischen Verbreitung nach aus rein oder vorwiegend arktischen Gewächsen besteht, während die zweite Pflanzen umfasst, die auch in den europäischen Hochgebirgen oder selbst im Waldgebiet Mitteleuropas weiter verbreitet sind; die Pflanzen der ersten Gruppe sind im obigen Verzeichnis durch ⁰ kenntlich gemacht. Der sexuellen Blüteneinrichtung nach ergeben sich für diese beiden Gruppen der bisher genauer untersuchten, entomophilen Pflanzen Grönlands folgende Verhältnisse.

Unter den weitverbreiteten, nicht rein arktischen Pflanzen haben

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ausschliessliche oder vorwiegende Fremdbestäubung . | 10 [1]) | Arten | = | 10,6 % |
| Selbstbestäubung neben Fremdbestäubung . . . . | 31 | „ | = | 50,7 „ |
| Regelmässige oder leicht eintretende Selbstbestäubung | 19 | „ | = | 31,1 „ |
| Zweifelhafte Einrichtung . . . . . . . . . . . | 1 | „ | = | 1,6 „ |
| | 61 | Arten | = | 100 % |

Unter den rein arktischen Pflanzen haben

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ausschliessliche oder vorwiegende Fremdbestäubung . | 0 [2]) | Arten | = | 0,0 % |
| Selbstbestäubung neben Fremdbestäubung . . . . | 14 | „ | = | 31,1 „ |
| Regelmässige oder leicht eintretende Selbstbestäubung | 26 | „ | = | 57,8 „ |
| Zweifelhafte Einrichtung . . . . . . . . . . . | 5 [3]) | „ | = | 11,1 „ |
| | 45 | Arten | = | 100 % |

Hiernach tritt also bei den rein arktischen Arten Grönlands eine viel stärker ausgesprochene Autogamie hervor als bei den

[1]) Es sind dies: *Rubus Chamaemorus, Empetrum nigrum, Silene acaulis, Halianthus peploides, Saxifraga stellaris, cernua* und *Hirculus, Archangelica officinalis, Campanula rotundifolia, Gymnadenia albida.*

[2]) Die arktischen Weidenarten wurden als möglicherweise anemophil bei dieser Zählung nicht berücksichtigt.

[3]) Diese Arten sind: *Arabis Hookeri, Vesicaria arctica, Cochlearia groenlandica, Anemone Richardsoni, Coptis trifolia.*

übrigen, auch in den europäischen Hochgebirgen oder in Mitteleuropa verbreiteten Gewächsen dieses Landes. Die entsprechenden Verhältniszahlen von autogamen Pflanzen betragen ferner bei den subnivalen Alpenpflanzen (s. oben) 15 %, bei den Dovrefjeldpflanzen 29,7 % und bei den nicht rein arktischen Pflanzen Grönlands 31,1 %. Da in den oben mitgeteilten Pflanzenverzeichnissen des Dovrefjelds und Grönlands über 40 Arten identisch sind, so ergibt sich die wichtige Thatsache, dass die im Dovrefjeld und in Grönland gleichzeitig vorkommenden Pflanzen bezüglich des Zahlenverhältnisses von allogamer und autogamer Blumeneinrichtung keinen wesentlichen Unterschied erkennen lassen. Vielmehr bleibt trotz der viel ausgesprocheneren Insektenarmut Grönlands im Vergleich zu der des Dovrefjelds die Zahl der in beiden Gebieten vorkommenden, autogamen Blüten fast genau dieselbe (29,7 gegen 31,1 %). Hätte der grössere Mangel an Insekten in Grönland einen wesentlichen Einfluss, so müsste er sich vor allem in den Bestäubungseinrichtungen derjenigen Pflanzen zeigen, die in Grönland und auf dem Dovrefjeld gleichzeitig wachsen. Die sehr zahlreichen rein autogamen Blumen Grönlands (ebenso wie die des Dovrefjelds) sind zwar ihrer morphologischen Blütenorganisation nach entomophil, besitzen aber unverkennbar Einrichtungen, welche sie völlig unabhängig von dem Einfluss der Insektenwelt machen, und es ist daher für sie der Besitz von Eigenschaften, welche durch Insekteneinfluss hervorgebracht sein sollen, von vornherein nicht recht plausibel. Vielmehr erscheint ebenso wie die Windblütigkeit auch die Autogamie eine mit grösserer Materialersparnis des Blütenapparats verbundene Eigenschaft zu sein, die bereits bei der ersten Ausprägung der arktischen Gewächse, sowie auch der ihnen physiologisch ähnlich organisierten Hochgebirgspflanzen entstanden sein mag. Für eine Art wie *Menyanthes trifoliata*, die in Grönland autogam-homostyl, in andern Ländern aber heterostyl auftritt — desgleichen für die übrigen nach Warming von Allogamie zu Autogamie übergegangenen Pflanzen der grönländischen Flora — müsste erst der arktische oder ausserarktische Ursprung festgestellt sein, ehe ein abschliessendes Urteil über die Entstehung ihrer blütenbiologischen Variation möglich ist. Vorläufig lässt sich ebensogut annehmen, dass diese Pflanzen unter arktischen Lebensbedingungen als ursprünglich autogam (z. B. *Menyanthes* als homostyl) entstanden und dann erst in insektenreichen Gebieten zur Allogamie übergegangen seien, als dass der umgekehrte Vorgang eingetreten sei.

Progressionen einer bereits der Anlage nach vorhandenen Bestäubungseinrichtung können wohl durch gesteigerten Insektenbesuch fortgezüchtet und durch natürliche Auslese fixiert werden; wie aber Rückschritte der Blumenanpassung ohne gleichzeitige Wirkung andrer Faktoren als des Insektenmangels zu stande gebracht werden sollen, ist nicht einzusehen, da ausbleibender Insektenbesuch den Fruchtansatz und demnach auch die Vererbung und Fixierung neuerworbener Eigenschaften verhindert. Eine unter ausserarktischen Lebensverhältnissen rein allogame, in Grönland autogam auftretende Art muss demnach entweder versteckte Anlagen zu autogamer Blüteneinrichtung besitzen oder sie muss ihre Gesamtorganisation derart umformen können, dass sie auch im kurzen arktischen Sommer durch Selbstbestäubung zahlreiche und kräftige Nachkommen hervorzubringen vermag. In beiden Fällen ist nicht der ausbleibende Insektenbesuch die eigentlich wirksame Ursache, vielmehr muss die schädigende Wirkung nicht eintretender Befruchtung lange Zeit vor dem Aussterben der betreffenden Art durch andre Faktoren — wie etwa Aenderungen im Stoffwechsel und der Lebensökonomie — aufgehoben worden sein, da andernfalls ein Aussterben der Pflanzen unvermeidlich gewesen sein würde. Die reichliche vegetative Vermehrung, die Warming bei einer Reihe allogamer Pflanzen Grönlands nachwies, liefert noch keinen Beweis dafür, dass diese Gewächse sich ausschliesslich auf diesem Wege fortpflanzen. Und selbst wenn letzteres der Fall wäre, würde es nur beweisen, dass diese Arten den bei andern Gewächsen, wie z. B. *Menyanthes trifoliata, Bartsia alpina, Mertensia maritima* u. a., eingetretenen Uebergang von Allogamie zu Autogamie nicht zu vollziehen vermögen.

Die hier vorgetragene Ansicht unterscheidet sich nicht unwesentlich von der Auffassung Warmings. Letzterer betrachtet die grönländischen Insekten als unzureichend für die Fremdbestäubung der dort einheimischen, allogamen Blumen, während ich der Meinung bin, dass in den arktischen Gebieten die Zahl der blumenbesuchenden Insekten-Arten und -Individuen nur bis zu derjenigen unteren Grenze abnimmt, bei welcher die dauernde Erhaltung der auf Insektenbesuch angewiesenen Pflanzen gerade noch möglich ist. Eine Bestätigung meiner Ansicht finde ich in den Thatsachen, die Aurivillius in seiner Abhandlung über das Insektenleben in arktischen Ländern, sowie in der späteren Schrift (1890) über die Insektenfauna Grönlands mitgeteilt hat. Einer von ihm zusammengestellten, vergleichenden Uebersicht der blumenbesuchenden Insektenarten des

arktischen Skandinavien, des arktischen Asien, des arktischen Amerika, Islands, Grönlands, Nowaja-Semljas und Spitzbergens ist folgende Statistik entnommen:

| Zahl der Insektenarten. | Arktisch-Skandinavien. | Arktisch-Asien. | Arktisch-Amerika. | Island. | Grönland. | Nowaja-Semlja. | Spitzbergen. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dipteren . . . | 883 | 120 | 32 | 110 | 75 | 81 | 49 |
| Syrphiden . . | 77 | — | 1 | — | 11 | 4 | 1 |
| Hymenopteren . | 407 | (60) | 21 | 69 | 30 | 46 | 13 |
| Gesellige Apiden . . . | 11 | 5 | 12 | 1 | 3 | 3 | — |
| Lepidopteren . | 396 | 76 | 45 | 33 | 27+3? | 9 | 1 |
| Grossschmetterlinge . . | 204 | 44 | 34 | 19 | 24 + 3? | 8 | — |
| Tagfalter . . | 49 | 26 | 20 | — | 3 | 3 | — |
| Noktuiden . . | 45 | 4 | 5 | 9 | 17 | 3 | — |

Die geselligen Apiden Grönlands haben nach Aurivillius folgende Verbreitung:

1. *Bombus hyperboreus* Schönh. In Grönland: Harön, Atanekerdluk, Godhavn, Disco, Ivigtut, an der Ostküste bis 65°35′. Ausserdem auf Dovre, in Finmarken, Lapland, dem arktischen Finnland, Nowaja-Semlja und dem arktischen Sibirien.

2. *B. balteatus* Dahlb. (= *B. nivalis* Dahlb.) var. *Kirbiellus* Curtis. In Grönland: Polaris Bay, Port Foulke, Ritenbenk (ein Nest mit 15 Arbeiterhummeln), Godhavn, Auleitsivik, Ivigtut. Ausserdem im arktischen Amerika.

Für die Falter Grönlands sind nach demselben Autor folgende Flugplätze bekannt:

a) Rhopalocera.

1. *Argynnis Chariclea* Schn. var. *arctica* Zett. In Grönland: Port Foulke, Harön, Atanekerdluk, Patoot, Ritenbenk, Disco, Godhavn, Auleitsivik, Ivigtut, Igalikofjorden, an der Ostküste zwischen 74—76°. Ausserdem auf Nowaja-Semlja, sowie wahrscheinlich auch in Grinnells Land und auf den arktisch-amerikanischen Inseln.

2. *Colias Hecla* Lef. In Grönland: Polaris Bay, Harön, Atanekerdluk, Potoot, Godhavn und Auleitsivik bei 68°, an der Ost-

küste zwischen 74 und 76°. Ausserdem in Grinnells Land (und auf den arktischen Inseln Amerikas?).

b) Heterocera.

3. *Dasychira groenlandica* Wocke. In Grönland: Polaris Bay bei 81°35′, Tasiusak bei 73°20′, Junerit, Blåfjellet, an der Ostküste zwischen 74 und 76°. Ausserdem in Grinnells Land bis 82°45′.

4. *Agrotis clandestina* Harris. In Grönland: Igalikofjorden (2 Weibchen). Ausserdem in Labrador und Nordamerika.

5. *A. quadrangula* Zett. In Grönland: Julianehaab (?), auch von unbekannter Fundstelle. Ausserdem in Island und Labrador.

6. *A. Westermanni* Staud. In Grönland: Igalikofjorden; auch von nicht näher angegebener Fundstelle. Ausserdem in Labrador.

7. *A. Drewseni* Staud. Grönland. Labrador (?).

8. *A. islandica* Staud. In Grönland: Ritenbenk, Auleitsivik, Holstenborg. Ausserdem in Labrador, Island, Livland, Sibirien.

9. *A. occulta* L. var. *implicata* Lefeb. In Grönland: Ivigtut, auch von nicht näher angegebener Fundstelle. Ausserdem in Lappland (in Labrador mit Uebergang zur Hauptform).

10. *Hadena Sommeri* Lefeb. In Grönland: Berg Nunasarnausak bei Kangerdluarsukfjorden, Ivigtut, Julianehaab, Christianshaab. Ausserdem in Island.

11. *H. exulis* Lefeb. In Grönland: Christianshaab, Godhavn, Nunasarnausak. Ausserdem in Labrador, Island, Schottland, auf Dovre, in Finmarken.

12. *Plusia gamma* L. In Grönland: Igalikofjorden, Südgrönland. Ausserdem in Nordamerika, Mexiko, Europa und Zentralasien.

13. *P. u aureum* Guen. In Grönland: Julianehaab. Ausserdem in Grönland und Labrador.

14. *P. parilis* Hübn. In Grönland: Atanekerdluk, Patoot, Südgrönland. Ausserdem in Grinnells Land bei 79°, Island, Labrador, Lappland, Finmarken.

15. *P. diasema* Boisd. var. *borea* n. var. In Grönland: Ivigtut, Julianehaab.

16. *Anarta Richardsoni* Curtis. In Grönland: Polaris Bay, Harön, Atanekerdluk, Patoot, Ritenbenk, Egedesminde, Auleitsivik, Godthaab. Ausserdem in Grinnells Land, Labrador, Dovre, Finmarken, Lappland, Ostasien (Tschutschhalfön).

17. *A. leucocycla* Staud. In Grönland: Atanekerdluk, Patoot, Ritenbenk, Godhavn, Auleitsivik, Julianehaab (?). Ausserdem in Labrador.

18. *A. lapponica* Thunb. In Grönland: Harön, Atanekerdluk, Patoot, Godhavn, Auleitsivik, Julianehaab. Ausserdem in Labrador und Lappland.

19. *A. Kolthoffi* n. sp. In Grönland: Harön, Patoot, Atanekerdluk, Godhavn.

20. *Cidaria polata* Dup. In Grönland: Tasiusak (73° 20′), Harön, Patoot, Atanekerdluk, Ritenbenk, Godhavn, Auleitsivik, Ivigtut, an der Ostküste zwischen 74 und 76°. Ausserdem in Belle Isle Strait, Caribou-Insel, Labrador, dem arktischen Lappland und Finmarken.

21. *Eupithecia nanata* Hübn. var. (?) In Grönland: Auleitsivik, Ivigtut, Julianehaab, Nunasarnausak.

22. *E. Altenaria* Staud. (?) In Grönland: Ivigtut, Fredriksdal.

23. *Scoparia centuriella* Fabr. In Grönland: Patoot, Atanekerdluk, Godhavn, Ivigtut. Ausserdem in Labrador, Finmarken, Lappland, Finland, Schlesien, Alpen.

24. *Botys torvalis* Möschl. In Grönland: Ivsugigsok (76° 7′), Harön, Patoot, Atanekerdluk, Auleitsivik. Auch in Labrador und auf den Pyrenäen.

25. *Pempelia fusca* Haw. In Grönland: Patoot, Atanekerdluk, Godhavn, Auleitsivik, Ivigtut, Julianehaab. Ausserdem in Labrador, Island, auf den nördlichen und mittleren Gebirgen Europas, Südostrussland, auf Gebirgen Asiens.

26. Unbestimmte *Tortricide*. In Grönland: Ivigtut, Igalikofjorden.

27. *Plutella* sp. In Grönland: Ivigtut, Nunasarnausak.

28. *Butalis* sp. In Grönland: Ivigtut, Igalikofjorden, Julianehaab.

Ausser diesen genannten Faltern, die auf der Expedition Nordenskiölds gesammelt wurden, kommen noch *Argynnis polaris* Boisd. (an der Ostküste), *Anarta tenebricosa* Möschl., *Chimatobia brumata* L., *Glaucopterix Sabinii* Curtis und *Rhacodia effractana* Froel. in Grönland vor. Die Gesamtzahl der dort aufgefundenen Falter beträgt somit 33.

Die Armut Grönlands an blumenbesuchenden Insekten im Vergleich zum arktischen Skandinavien erscheint nach obigen Angaben allerdings sehr gross, jedoch geht aus den Fundortsangaben andrerseits doch auch eine gewisse individuelle Häufigkeit der einzelnen Arten hervor. Am zahlreichsten vertreten sind die Dipteren, über die speziellere Fundortsangaben hier wohl entbehrlich sind.

Aurivillius entwirft ferner folgende Tabelle über die Zahlenverhältnisse der verschiedenen Blumenklassen in den arktischen Ländern (im Vergleich zu Schonen).

| Zahl der Blumenarten. | Schonen. | Finmarken. | Island. | Grönland. | Nowaja-Semlja. | Spitzbergen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| W. . . . . . | 25,5 % | 33,0 % | 38,0 % | 38,8 % | 32,4 % | 37,0 % |
| Po. . . . . . | 4,5 „ | 1,5 „ | 2,3 „ | 0,9 „ | 0,8 „ | 1,3 „ |
| A. und AB. . . | 36,2 „ | 41,6 „ | 52,6 „ | 51,0 „ | 59,2 „ | 73,7 „ |
| B. und B′. . . | 32,3 „ | 33,4 „ | 25,3 „ | 25,9 „ | 26,4 „ | 16,5 „ |
| H. . . . . . | 21,3 „ | 17,0 „ | 17,0 „ | 17,6 „ | 11,2 „ | 8,2 „ |
| F. . . . . . | 5,7 „ | 6,5 „ | 2,8 „ | 4,6 „ | 2,4 „ | 1,3 „ |

Vorzugsweise kommen hier die Hummel- und Falterblumen Grönlands in Betracht. Die Zahl ersterer gibt Aurivillius auf 38 (= 17,6 %) an, während in dem oben mitgeteilten Verzeichnis nur 12 Arten, nämlich *Pedicularis lapponica*, *euphrasioides*, *flammea*, *hirsuta* und *lanata*, *Bartsia alpina*, *Arctostaphylus uva ursi* und *alpina*, *Rhododendron lapponicum*, *Campanula uniflora* und *rotundifolia*, sowie *Streptopus amplexifolius*, als hummelblütig aufgeführt sind. Ausserdem finden sich in der grönländischen Flora noch folgende Arten, die als hummel- oder bienenblütig betrachtet werden können: *Vicia Cracca*, *Lathyrus maritimus*, *Viola canina*, *V. Muehlenbergiana*, *Pinguicula vulgaris*, *Pedicularis groenlandica*, *sudetica*, *Kanei*, *capitata*, *Rhinanthus minor* und *Campanula groenlandica* Berl. — im ganzen 23 Spezies[1]). Von diesen 23 Pflanzen besitzt jedoch die überwiegende Mehrzahl (teils nach direkter Beobachtung, teils auf Grund von Vergleichung mit verwandten Arten) auto- oder kleistogame Blüteneinrichtungen; nur für einige *Pedicularis*-Arten (wie *P. lapponica*), *Rhododendron lapponicum*, *Campanula rotundifolia* und *groenlandica*, sowie die 2 Papilionaceenarten muss dies zweifelhaft bleiben. Jedenfalls bedarf nur eine Minderzahl von grönländischen Hummelblumen der direkten Hilfe der Hummeln zu ihrer Bestäubung. Aehnliches gilt von den Faltern und den Falter-

[1]) Wahrscheinlich hat Aurivillius ausser den oben genannten Arten auch noch eine grössere Zahl von Ericaceen, *Thymus*, *Euphrasia* u. a., zu den Hummelblumen gerechnet, wodurch die von ihm angegebene Zahl von 38 Hummelblumen sich erklären würde.

blumen. Als solche sind in obigem Verzeichnis folgende (10) Arten genannt: *Silene acaulis, Viscaria alpina,* 3 Arten von *Melandryum* (zweifelhaft), *Primula stricta* und *egaliksensis*, *Gentiana nivalis, Habenaria albida* und *Platanthera hyperborea*, denen sich vielleicht noch *Gentiana serrata* anschliesst, wenn sie nicht hummelblütig ist. Auch bei der Mehrzahl dieser Falterblumen — ausgenommen etwa *Silene acaulis, Viscaria alpina* und *Habenaria albida* — tritt Autogamie wohl regelmässig ein. Die in dem äusserst insektenarmen Grönland einheimischen, eutropen Blumen (d. h. Hummel- und Falterblumen), deren Zahl daselbst im Vergleich zu dem arktischen Skandinavien nicht wesentlich verringert ist, bieten somit anscheinend den schon von Müller bei den Alpenblumen erwähnten Fall eines disharmonischen Verhältnisses zwischen Blumeneinrichtung und thatsächlichem Insektenbesuch dar. Jedoch wird diese Disharmonie hier dadurch beseitigt, dass die überwiegende Mehrzahl der Blumen durch ausgesprochene Autogamie von dem Einfluss der Bestäuber unabhängig ist. Nur für eine gewiss nur kleine Minderzahl eutroper Blumen könnte Disharmonie angenommen werden. Allein da in Grönland bis zu sehr hohen Breiten sowohl 2 Hummelarten als 33 Falterspezies als ständige Bewohner des Landes beobachtet wurden, erscheint die Annahme plausibler, dass die eutropen Blumenbesucher auch dort in einer für die Bestäubung der wenigen, nicht autogamen Hummel- und Falterblumen ausreichenden Individuenzahl vertreten sind. Besonders muss dies betreffs der Hummeln angenommen werden, die Kap. Feilden im arktischen Amerika noch unter 82—83° eifrig an *Pedicularis*-Arten saugen sah. Nur für Gebiete, in denen die Hummeln gänzlich fehlen und trotzdem Hummelblumen vorkommen, liegt die Sache anders. Dieser interessante Fall kommt nach Beobachtungen von Nathorst, die von Aurivillius mitgeteilt wurden, bei *Pedicularis lanata* und *hirsuta* auf Spitzbergen vor. Erstere Art hat so vollständig in der Oberlippe eingeschlossene Antheren, dass kein andres Insekt ausser einer Hummel kräftig genug ist, um einen normalen, kreuzungherbeiführenden Besuch an ihren Blumen zu machen. Wenn in der That, was nicht ganz sicher feststeht, auf Spitzbergen die Hummeln völlig fehlen, so liegt der Schluss von Aurivillius nahe, dass sich daselbst die beiden genannten Arten von *Pedicularis* zahllose Generationen hindurch selbst befruchtet haben müssen und dies ohne Einbusse an Samenertrag und Lebensfähigkeit der Nachkommen-

schaft noch heute zu thun vermögen. Mit diesem Satze würde, sofern er auf unerschütterlichen Thatsachen beruht, der einst von Darwin gemachte, gegenteilige Ausspruch widerlegt sein [1]).

Abgesehen von den an Zahl nicht hervorragenden Hummel- und Falterblumen zeichnet sich die grönländische, wie überhaupt die arktische Flora durch ein auffallendes Uebergewicht von Blumen mit offenem oder teilweise verdecktem Honig aus (51 % in Grönland, 59,2 % auf Nowaja-Semlja, 73,7 % auf Spitzbergen nach Aurivillius). Die Durchsicht des obigen Verzeichnisses ergibt ausserdem, dass gerade die Blumen dieser Kategorie das grösste Kontingent zu den autogamen Pflanzen der arktischen Flora stellen. In der verhältnismässig einfachen Blütenorganisation der offenen Honigblumen prägt sich das hochnordische Klima ebenso wie in seinen zahlreichen Windblütern aus. Allein es wäre trotzdem unrichtig, etwa für sie eine infolge von Insektenmangel durchgreifend eingetretene Autogamie anzunehmen. Sie halten nicht nur die gewöhnlichen Anlockungsmittel der Entomophilen, wie gefärbte Blumenblätter, Honigsekretion u. dergl., fest, sondern geben auch diejenigen sexuellen Blüteneinrichtungen, welche Fremdbestäubung unvermeidlich machen, wie Diklinie, Gynodiöcie, Dichogamie u. a., durchaus nicht vollständig auf. Im Zusammenhange hiermit erlangt unter den Blumenbesuchern des arktischen Gebiets auch die Klasse der Dipteren der Artenzahl nach das Uebergewicht, die der Bestäubung der offenen Honigblumen am besten angepasst sind. Wenn hier Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen erlaubt sind, lässt sich aus der Zahl der in Grönland, Nowaja-Semlja und Spitzbergen vorkommenden Blumen- und Insektenarten sogar der Schluss ableiten, dass die Wahrscheinlichkeit für Eintritt eines kreuzungbefördernden Insektenbesuchs an den spärlichen Blumenarten dieser hochnordischen Gebiete relativ grösser [2]) ist, als unter sonst gleichen Umständen in

---

[1]) Direkte Befruchtungsversuche mit *Pedicularis lanata* anzustellen, wäre aus mehrfachen Gründen sehr wünschenswert.

[2]) In meinen „Beiträgen zur blütenbiologischen Statistik", in denen ich (p. 21—24) derartige Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen für den Eintritt eines kreuzungbegünstigenden Insektenbesuches in einem bestimmten Gebiete aus der Zahl der dort vorhandenen Blumen- und Insektenarten abzuleiten versucht habe, wird das „relative Begünstigungsverhältnis für Wechselbestäubung" zahlenmässig berechnet; es beträgt dasselbe für die Alpen $\frac{33,4}{100}$, für Grönland $\frac{43,7}{100}$, für Nowaja-Semlja $\frac{55,7}{100}$, endlich für Spitzbergen $\frac{72,5}{100}$. Selbstver-

blumen- und insektenreicheren Gebieten südlicherer Breiten. Je mehr nämlich die Vertreter einer bestimmten Blumenkategorie — in vorliegendem Falle der Blumen mit offenem oder teilweise bedecktem Honig — im Verhältnis zu der Gesamtzahl der überhaupt in dem betreffenden Gebiete vorkommenden Blumenarten zunehmen, und je mehr gleichzeitig die dieser vorherrschenden Blumenform angepassten Blumenbestäuber — also hier die Dipteren — der relativen Artenzahl nach überwiegen, desto höher steigt die Wahrscheinlichkeit für den Eintritt eines normalen, d. h. kreuzungbefördernden Insektenbesuchs an einer entsprechenden Blumenform. Würden in einem Gebiete nur Blumen einer einzigen Anpassungsstufe und ausschliesslich Insekten von der dieser Blumenform entsprechenden Körperorganisation vorhanden sein, so würde die Wahrscheinlichkeit den grösstmöglichen Wert von 1 erreichen. Weil dies Verhältnis in den arktischen Ländern annähernd verwirklicht ist, so genügt dort die viel geringere Zahl von Blumen- und Insektenarten den gegenseitigen Lebensbedürfnissen in demselben Grade, wie die grössere Zahl von Arten und Individuen in südlicheren Gebieten, in denen die gesteigerte Konkurrenz nicht selten den Blumenbesuchern Nahrungsmangel und den Blumen geminderte Bestäubung zu Teil werden lässt. Auch an der Polargrenze des organischen Lebens wird den blumenbesuchenden Insekten der Tisch noch so reichlich gedeckt, dass sie ihre Nachkommenschaft seit ungezählten Generationen aufzuziehen und für das kommende Jahr lebenskräftig zu erhalten vermochten. Es erscheint kaum denkbar, dass Blumen, die ihre Einrichtungen für Fremdbestäubung auch unter den höchsten Breiten festhalten, dort im grossen und ganzen nicht ebenso normal durch Kreuzbefruchtung und unter Insektenhilfe sich vermehren sollten, wie die ihnen biologisch ähnlichen Arten Mitteleuropas. Die starke Zunahme der autogamen und anemophilen Blüteneinrichtungen in den hochnordischen Gebieten kann von diesem Standpunkt aus wohl als eine Korrelationserscheinung zu der abnehmenden Zahl der Blumenbesucher, aber nicht als eine Wirkung dieses die Nachkommenschaft der Pflanzen mehr oder weniger schädigenden Faktors betrachtet werden. Vielmehr sind es wohl vorzugsweise Einrichtungen der gesamten inneren Lebensökonomie, welche bei den hochnordischen

---

ständlich sollen diese Zahlen nur die Steigerung der Wahrscheinlichkeit unter den angenommenen Bedingungen bei Abnahme der Blumen- und Insektenarten veranschaulichen.

wie auch bei einer Reihe von hochalpinen, unter viel günstigeren Bestäubungsverhältnissen lebenden Pflanzen die grössere Zahl von autogamen Blüteneinrichtungen haben entstehen lassen. Gleich wahrscheinlich ist auch die Ansicht, dass diese grössere Zahl nur der Ausdruck einer stärkeren Unterdrückung der allogamen Blütenorganisation in den dem Blumen- und Insektenleben gleich feindlichen, arktischen Klimaten sein möchte. Solange diese ungünstigen Lebensbedingungen im Norden herrschen, haben sie vielleicht unter den dort einheimischen oder eingewanderten Arten die allogamen Formen zum Aussterben, die autogamen zu grösserer Verbreitung gebracht. Dass trotzdem einzelne Blüten mit Einrichtungen für Fremdbestäubung sich dort erhalten haben, wirft ein Licht auf die ausserordentliche Widerstandskraft einer derartigen Organisation gegenüber äusseren Einflüssen.

---

Kapitel V.

# Flora des subatlantischen Küstengebiets

## (Belgien, Holland, deutsche Nordseeinseln, Schleswig-Holstein).

---

Die Frage, inwieweit auf Inseln ein Zusammenhang zwischen Insektenbesuch und Bestäubungseinrichtung der daselbst einheimischen Pflanzen sich nachweisen lasse, wurde für das deutsche Florengebiet zuerst durch W. J. Behrens (vergl. Flora 1878, p. 224—232) bei Gelegenheit floristischer Beobachtungen auf der Insel Spickeroog berührt. Das sich dort findende *Cerastium tetrandrum* Curt., das sich von dem ihm sonst ähnlichen *C. semidecandrum* L. vorzugsweise durch die Vierzähligkeit seiner Blüten unterscheidet, hat im Wuchs und im Blütenbau eine auffallende Aehnlichkeit mit *Cochlearia danica*, die so weit geht, dass nicht selten sogar die 4 langen und 2 kurzen Staubgefässe dieser strandbewohnenden Kruzifere bei der Alsinee wiederkehren. Behrens konnte sich die Möglichkeit denken, dass in diesem Fall durch den Einfluss der insularen Lebensbedingungen eine Art von pflanzlicher Mimicry zwischen zwei ganz verschiedenen Pflanzen eingetreten sei und aus der wenig anlockenden Blütenform von *C. semidecandrum* auf dem Wege der Naturauslese die offenen Blütensterne des vierzähligen *C. tetrandrum* in Nachahmung der insektenanlockenden *Cochlearia danica* gezüchtet wären. Freilich verhehlte er sich die Gründe nicht, die einer solchen Annahme entgegenstehen und kam später nicht mehr auf den Fall zurück. Derselbe gab ihm aber Veranlassung zu einer zweiten, die blütenbiologischen Verhältnisse auf Spickeroog behandelnden Schrift (1880), in welcher er die Frühlingsflora dieser Insel einer Musterung unterwarf. Unter den von ihm im Mai daselbst beobachteten Phanerogamen (22 Arten) fand er über ein Drittel (32 %) mit anemophiler Blüteneinrichtung ausgestattet, die übrigen Pflanzen (68 %) waren insektenblütig. Dieses Prozentverhältnis erschien ihm auf-

fallend gross; auch fand er die windblütigen Arten meist in der Nähe des Wattlandes vorherrschend, das den heftigsten Winden ausgesetzt ist, während die Entomophilen in den windstilleren Thälern zwischen den Dünen zugleich mit den blumenbesuchenden Insekten auftraten. Ein zweites, seine Aufmerksamkeit anziehendes Moment war die auffallende Grossblütigkeit einiger strandbewohnender Pflanzen (wie *Lotus, Viola canina* und *tricolor, Taraxacum, Senecio vulgaris, Armeria*) im Vergleich mit Festlandsexemplaren gleicher Art, und er suchte die Ursache dieser Erscheinung in der von ihm vorausgesetzten Insektenarmut der Nordseeinseln, welche die Pflanzen zu stärkerer Anlockung veranlasst. Dieser Aufsatz von Behrens gab auch Delpino Gelegenheit, in der „Rivista botanica“ (Milano 1881) sich über die Frage zu äussern, wobei er darauf hinwies, dass unter den 15 von Behrens beobachteten Insektenblüten nur bei *Salix repens* die Möglichkeit spontaner Selbstbefruchtung ausgeschlossen sei und nur bei 4 andern Arten Anpassung an bestimmte Insekten vorläge, während dagegen die auf der Insel vertretenen Windblüten teils Diklinie, teils ausgeprägte Protogynie besässen; für die Bestäubung derartiger insularer Pflanzen sei daher die Bedeutung des Windes evident.

Dies ist der historische Ausgangspunkt einer Frage, die auch gegenwärtig nicht vollständig gelöst ist und zu der besonders Knuth, Verhoeff und Alfken Beiträge geliefert haben. Verhoeff (Abhandl. hrsg. vom naturw. Ver. z. Bremen XII. 1891. p. 65—88) untersuchte die biologischen Beziehungen zwischen Blumen und Insekten auf Norderney und zog aus seinen Beobachtungen den Schluss, dass die auffallende Blumen- und Insektenarmut dieser Insel durch den Reliktenzustand der friesischen Inselflora und -Fauna überhaupt bedingt sei; genannte Inseln sind bekanntlich nach zahlreichen geologischen und historischen Zeugnissen die vom Meere zertrümmerten Stücke eines ehedem zusammenhängenden, bis über Helgoland hinaus sich ausdehnenden Küstenlandes, wofür auch die gegenwärtige Flora und Fauna dieser Inseln weitere Belege liefern. In der Insektenfauna Norderneys fehlen z. B. nach Verhoeff von Apiden [1]) die Gattungen *Anthophora, Colletes, Sphecodes, Panurgus, Eucera, Anthidium*, von blumenbesuchenden Dipteren die Bombyliden

[1]) Diese Ergebnisse wurden durch eine spätere genauere Untersuchung Verhoeffs (Blumen und Insekten der Insel Norderney. Leipzig 1894) zum Teil sehr wesentlich modifiziert. Vergl. den Schlussabschnitt von Kapitel VI.

und Konopiden, sowie die Syrphidengenera *Rhingia*, *Volucella*, *Chrysotoxum* u. a. völlig oder sind nur spärlich vertreten. Es besitzt nach Verhoeff (a. a. O. p. 69) „die anthophile Insektenfauna der Insel eine ganz originelle Komposition, die in ihrer Totalität wesentlich verschieden ist von der des Festlandes". Dementsprechend sind auch in dem Insektenbesuch der insularen Blumen eigentümliche Züge zu erwarten, die durch direkte Beobachtung näher zu ermitteln sind. Da Verhoeff sich nur während einer Zeit von 13 Tagen (vom 19. August bis 3. September) auf der Insel aufhielt, so können seine Beobachtungen naturgemäss kein vollständiges Bild der in Betracht kommenden Verhältnisse geben. Aus den von ihm mitgeteilten Besucherlisten lässt sich nur erkennen, dass die entomophilen Pflanzen Norderneys — abgesehen von *Pirola rotundifolia*, *Aster Tripolium*, *Epilobium angustifolium* und *Helianthemum guttatum*, auf deren Blüten überhaupt keine Insekten beobachtet wurden — einen sowohl der Artzusammensetzung als der individuellen Häufigkeit der einzelnen Insektenspezies nach ärmlicheren Besucherkreis aufweisen, als die nämlichen Pflanzen auf dem Festlande; jedoch liegt eine qualitative Grundverschiedenheit der beiderseitigen Besucherkreise kaum vor. Wenn daher überhaupt irgendwelche durch den verschiedenen Einfluss der Kreuzungsvermittler bedingte Variationen der Bestäubungseinrichtungen auf der Insel sich nachweisen lassen sollten, können dieselben nur geringfügigere Umstände betreffen. Als dazugehöriges Beispiel kann vielleicht der von Verhoeff angeführte Fall von *Linaria vulgaris* gelten, deren Blüten nach diesem Beobachter auf Norderney eine durchschnittlich mehr variable Spornlänge (Schwankung zwischen 10—18 mm) besitzen sollen als an festländischen Exemplaren (Schwankung zwischen 11,5—15 mm) und dementsprechend von kurzrüssligen *Bombus*-Arten, wie *B. terrestris*, durch Einbrüche am Sporn auch in stärkerem Grade ihres Honigs beraubt werden. Der einzige auf der Insel vorkommende, normale Kreuzungsvermittler von *Linaria* ist *Bombus hortorum*, ♀ und ♂, da andre auf dem Festlande auftretende Bestäuber, wie *Megachile maritima*, *Anthidium manicatum* u. a., fehlen. Jedoch besucht die genannte *Bombus*-Art die Blüten von *Linaria* auf Norderney so häufig, dass eine ausreichende Kreuzbefruchtung dieser in hohem Grade (nach Darwin) selbststerilen Pflanze vollkommen gesichert erscheint. Würde etwa eine beträchtlichere Schädigung ihrer Befruchtung durch die Honigeinbrüche der kurzrüssligen Hummeln auf der Insel herbeigeführt, so hätten letztere bei der von Verhoeff

angegebenen Häufigkeit derselben schon längst das Aussterben der Pflanze unter den vorhandenen Umständen herbeiführen müssen. Die Spornverlängerung von *Linaria* stellt also in diesem Falle eine Variation dar, die einerseits zwar kurzrüssligere Besucher zu vermehrten Blumeneinbrüchen, andrerseits aber auch die normalen Kreuzungsvermittler zu bequemerer Ausbeutung veranlasst — eine Schlussfolgerung, die Verhoeff selbst nicht gezogen hat. Derselbe[1]) leitete aus seinen Beobachtungen nur folgende Sätze allgemeinerer Geltung ab:

1. Die entomophile Inselflora weist im Gegensatz zum nachbarlichen Kontinent bedeutende Lücken auf.

2. Die anthophile Insektenfauna zeigt ebenfalls im Gegensatz zum Festlande eine ganz veränderte, nämlich lückenhafte Komposition.

3. Jede entomophile Phanerogame besitzt eine bestimmte Besuchergesellschaft, auf dem Festlande und auf den Inseln.

4. Je mehr eine entomophile Phanerogame an Insekten angepasst ist, um so weniger darf die Liste der Kreuzungsvermittler verändert werden (und umgekehrt).

5. Aus den vorangehenden Sätzen folgt, dass innerhalb der entomophilen Inselflora viele Pflanzen unveränderte, manche veränderte Blumeneinrichtungen („Inflorescenzen") aufweisen.

In grösserem Umfange wurden entomologisch-faunistische Beobachtungen auf den deutschen Nordseeinseln von Alfken (Abhandl. Bremen. Bd. XII. 1891. p. 97—130) und O. Leege (ebenda Bd. X. 1889. p. 556—565) für die Insel Juist, von Hess (ebenda 1881) und F. Sickmann (ebenda 1886) für Spickerooge, von Dalla-Torre (Die Fauna von Helgoland. Jena 1889) für Helgoland u. a. angestellt. Alfken verzeichnet (a. a. O.) 597 auf Juist vorkommende Insektenspezies, darunter z. B. von Apiden Arten von *Colletes, Saropoda*, *Anthophora*, *Osmia*, *Megachile*, von blumenbesuchenden Dipteren *Rhingia*, *Volucella* u. a. — also eine ganze Anzahl der von Verhoeff auf Norderney vermissten Blumenbesucher; Konopiden und Bombyliden scheinen allerdings auch auf Juist zu fehlen. Für diese Insel kann die angeblich auf den friesischen Inseln

[1]) Von biologischer Bedeutung ist auch die von Verhoeff aufgestellte Unterscheidung von Harpakteren, unter denen er Gliedertiere versteht, welche die anthophilen Insektengesellschaften befeinden oder in ihrem Blumenbesuch stören, wie Vespiden, die Grabwespen, Skatophaginen, Leptiden, Empiden, Asiliden, Hemipteren, Malakodermen, Spinnen u. a.

herrschende Insektenarmut nach Alfken (a. a. O. p. 101) keinesfalls Geltung haben.

Sehr eingehende Beobachtungen über die Beziehungen zwischen Insektenfauna und Blumenwelt der nordfriesischen Inseln hat Knuth in einer grösseren Reihe von Abhandlungen (s. Litteraturverzeichnis) niedergelegt. Er verglich u. a. den Insektenbesuch von Pflanzen Sylts (14 Arten mit 39 Besuchen) mit dem von Pflanzen der Schleswiger Festlandsheide (9 Arten mit 44 Besuchen) und glaubte trotz der geringen Zahl dieser Beobachtungen zu dem Schlusse berechtigt zu sein, dass „die Blüten ein und derselben Pflanzenart, wie *Knautia*, *Erica*, *Arnica*, *Thymus*, *Jasione*, auf der Insel von verhältnismässig weniger Insektenarten besucht werden, als auf dem gegenüberliegenden Festlande“ (Dodonaea IV. 1892). Bedeutend umfangreichere Untersuchungen veröffentlichte Knuth in seiner späteren Schrift: Blumen und Insekten auf den nordfriesischen Inseln (Kiel und Leipzig 1894), in der er von ca. 130 auf den genannten Inseln einheimischen oder eingeführten Pflanzen etwa 1150 Insektenbesuche verzeichnete und gleichzeitig die Bestäubungseinrichtungen sämtlicher auf den Inseln vorkommenden Pflanzenarten (420 Spezies) nach den in der Litteratur vorliegenden Angaben und eigenen Ermittelungen beschrieb. Auf den von ihm besuchten Inseln nimmt der Insektenreichtum an Arten und Individuen in der Reihenfolge Röm, Sylt, Amrum und Föhr zu, womit auch die floristischen und klimatischen Verhältnisse übereinstimmen, da letztgenannte Insel die am meisten vor Nordweststürmen geschüzte Lage und eine ziemlich reichentwickelte, auf den übrigen Inseln fehlende Geest- und Marschflora (ca. 50 Arten) besitzt. „So wie die Pflanzenwelt der Insel Föhr ein Bindeglied zwischen der Insel- und der Festlandsflora bildet, so sind auch die blumenbesuchenden Kerbtiere dieser Insel ein Zwischenglied zwischen der Insektenfauna der übrigen drei grossen nordfriesischen Inseln und des schleswig-holsteinischen Festlandes“ (a. a. O. p. 173). Im übrigen fasst Knuth die von ihm gewonnenen Ergebnisse in folgenden Sätzen zusammen (a. a. O. p. 172—173):

1. Die Zahl der windblütigen Pflanzen ist auf den nordfriesischen Inseln sehr gross (36 %).

2. Die Zahl der nur mit Hilfe von Insekten zu befruchtenden Pflanzen ist auf den Inseln sehr klein (18,11 %). Hierbei wurden alle solche Pflanzen, die für Kreuzbefruchtung durch Insekten eingerichtet, aber bei ausbleibendem Insektenbesuch autogam sind, den

rein xenogamen Pflanzen, bei denen spontane Selbstbestäubung unmöglich ist, gegenübergestellt; die Zahl der letzteren Pflanzen ist übrigens in der mitteleuropäischen Flora überhaupt keine bedeutende.

3. Gewisse auf dem Festlande häufige Insektengattungen und -Arten sind auf den Inseln spärlich oder nicht vertreten (z. B. *Anthrax, Melanostoma, Rhingia* u. a.).

4. Dagegen kommen die an bestimmte, auf den Inseln weit verbreitete Pflanzenarten (*Hypochoeris radicata, Hieracium umbellatum*) gebundenen Insekten (*Panurgus*) dort vor, während sie an den Stellen des Festlandes, wo die betreffenden Pflanzen nicht (reichlich) vorhanden sind, fehlen.

5. Die Blüten ein und derselben Pflanzenart (z. B. *Eryngium, Knautia, Succisa, Arnica, Aster Tripolium, Taraxacum officinale*) werden auf den Inseln von verhältnismässig weniger Insektenarten besucht, als auf dem gegenüberliegenden Festlande.

In diesen Sätzen spricht sich eine Uebereinstimmung teils mit den Aufstellungen von Behrens (hinsichtlich der windblütigen Pflanzen), teils mit denen von Verhoeff (hinsichtlich des Bestäuberkreises) aus. Beide Züge — die hohe Prozentzahl der Anemophilen und die auf den verschiedenen Inseln ungleiche, aber im Vergleich zu dem Festlande unzweifelhaft hervortretende Verarmung an Tier- und Pflanzenarten — sind unzweifelhaft für die blütenbiologischen Verhältnisse der Nordseeinseln am meisten charakteristisch. Aller Wahrscheinlichkeit nach liegt die Ursache davon in dem Reliktenzustande der Fauna und Flora. So lässt sich der hohe Prozentsatz der windblütigen Pflanzen aus dem Umstande erklären, dass auf dem zertrümmerten, friesischen Küstenlande von den dort ursprünglich einheimischen Pflanzen vorzugsweise die anemophilen Arten erhalten blieben, da ihnen die beständigen Winde bei ihrer Bestäubung in höherem Grade förderlich sein mussten, als den entomophilen Pflanzen, deren Kreuzungsvermittler durch Stürme in ihrem Bestäubungsgeschäft behindert werden. Der letztgenannte, in den äusseren Lebensbedingungen liegende Faktor verursachte auch die Verarmung an Insektenarten und -Individuen, so dass dementsprechend vorzugsweise solche entomophile Pflanzen sich erhalten konnten, die neben der Kreuzbefruchtung sich auch auf autogamem Wege fortzupflanzen vermögen. Andrerseits illustrirt aber die Thatsache, dass trotz der Ungunst der äusseren Lebensbedingungen 72 (nach Knuth) rein xenogame Pflanzen auf den nordfriesischen Inseln vorkommen, die grosse Zähigkeit, mit der die Einrichtungen der Fremdbestäubung

von den damit ausgestatteten Blumenformen festgehalten werden; eine wesentliche Einbusse ihrer Lebensfähigkeit scheinen die Pflanzen dieser Kategorie trotz der verarmten Insektenfauna nicht erlitten zu haben (vergl. die später folgenden blumenstatistischen Tabellen). Es ist jedoch ausdrücklich zu bemerken, dass derartige, aus den bisher vorliegenden Untersuchungen hier gezogene Schlussfolgerungen nur als vorläufige zu betrachten sind, da die an Ort und Stelle thätigen Beobachter, wie Knuth, Verhoeff, Alfken, jedenfalls noch weitere Beiträge zur Aufklärung der blütenbiologischen Verhältnisse der norddeutschen Inselfloren liefern werden.

Auch für das niederländische Küstengebiet liegt bereits eine ansehnliche Zahl von Beobachtungen über Blumen und Insekten vor, deren Aufzeichnung in älterer Zeit (1875) von H. de Vries begonnen und neuerdings mit grösstem Eifer durch Heinsius und Mac Leod [1]) (s. Litteraturverzeichnis) fortgesetzt wurde.

Im folgenden sind aus dem umfangreichen, von den genannten Forschern zusammengetragenen Beobachtungsmaterial diejenigen Thatsachen herausgehoben, die sich teils auf besonders charakteristische Pflanzen des Küstengebiets, teils auf blütenbiologisch wichtigere Einzeldaten des Insektenbesuchs beziehen. Eine vollständige Reproduktion des Materials kann selbstverständlich hier nicht gegeben werden.

## Verzeichnis von Pflanzen des Küstengebiets
### mit Angabe ihrer Blüteneinrichtung.

#### Ranunculaceae.

*Pulsatilla vulgaris* Mill. — B. — Protogyn. Bei Kiel von *Apis-* und *Bombus-*Arten (2) besucht (Knuth).

*Myosurus minimus* L. — A. — Homogam, bei ausbleibendem Insektenbesuch autogam. Auf Föhr von kleinen Dipteren besucht (Knuth).

*Batrachium hederaceum* E. Mey. — AB. — Blüten 4—5 mm im Durchmesser; Honigabsonderung gering. Homogam, bei aus-

[1]) Die letztveröffentlichten blumenstatistischen Mitteilungen Mac Leods (Over de bevruchting der bloemen in het Kempisch gedeelte van Vlaanderen. Bot. Jaarb. Jaarg. 1893 u. 1894) konnten nur in ihrer ersten Hälfte in den folgenden Listen berücksichtigt werden, da bei der Zusammenstellung der betreffende Jahrgang noch nicht erschienen war.

bleibendem Insektenbesuch autogam. Auf Föhr von kleinen Dipteren besucht (Knuth).

*B. aquatile* E. Mey. — AB. — Blüten 2 cm im Durchmesser, schwach protogyn. Auf Föhr von *Apis*, sowie Dipteren (2) und Neuropteren (1) besucht (Knuth).

*Ranunculus Flammula* L. — AB. — Protandrisch. Auf Föhr von Dipteren (1) besucht (Knuth). In den Niederlanden von eutropen Hymenopteren (1) besucht (de Vries).

*R. acris* L., *R. repens* L., *R. bulbosus* L. und *R. sardous* Crtz. — AB. — Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel (Knuth) von hemitropen Hymenopteren (1), hemitropen Dipteren (7), allotropen Dipteren (2), Schmetterlingen (1) und Käfern (1), in den Niederlanden von allotropen (1) und hemitropen (6) Hymenopteren besucht (de Vries und Heinsius).

*R. Lingua* L. — AB. — Protogyn. Auf Föhr von Dipteren (3) besucht (Knuth).

*R. sceleratus* L. — AB. — Protogyn. Auf Föhr und bei Kiel von Dipteren (3) besucht (Knuth).

*Caltha palustris* L. — AB. — Homogam. Auf Föhr und bei Kiel von Apiden (2), hemitropen (2) und allotropen (1) Dipteren besucht (Knuth).

## Nymphaeaceae.

*Nymphaea alba* L. — AB. (nach Heinsius und Knuth; der Ort der Honigsekretion wird nicht angegeben). — Homogam, schwach riechend, fast honiglos, nur von morgens 7 Uhr bis nachmittags 4 Uhr geöffnet (Knuth). Bei Kiel von winzigen Dipteren (Knuth), in Holland von zahlreichen Individuen der *Notiphila nigricornis* Stenh. (Muscide) besucht (Heinsius).

*Nuphar luteum* Sm. — AB. (nach Heinsius und Knuth). — Blüten unangenehm süsslich riechend; der Honig wird von der Aussenseite der gelben Kronblätter abgesondert. Narbenepithel prismatisch, sehr glatt. Pollenkörner gross (100 μ lang), stachlig und von abgeplatteter Form, so dass sie leicht auf derselben Stelle liegen bleiben (Heinsius). In den Niederlanden (nach Heinsius) von Fliegen besucht, desgleichen auf Föhr (Knuth); bei Kiel wurden auch Käfer (*Donacia sparganii* Ahr.) als Besucher beobachtet (Knuth).

## Cruciferae.

*Nasturtium officinale* R. Br. — AB. — Bei regnerischem Wetter bleiben die Blüten geschlossen und die längeren Staubgefässe bewirken Selbstbestäubung. Auf Föhr (Knuth) von *Apis*, sowie hemitropen Dipteren (3) besucht.

*N. palustre* DC. — AB. — Auf Föhr von hemitropen Dipteren (1) besucht.

*Cardamine pratensis* L. — B. (nach Knuth). — Auf den nordfriesischen Inseln (Knuth) von eutropen Hymenopteren (2), Faltern (2), hemitropen Dipteren (2), allotropen Dipteren (1) und Käfern (1), in den Niederlanden (de Vries) von hemitropen Hymenopteren (1) besucht.

*Sisymbrium officinale* Scop. — AB. — Anfangs stehen die längeren Staubgefässe in gleicher Höhe mit der Narbe, später überragen sie dieselbe; ebenso verlängern sich auch die kürzeren Staubgefässe, so dass sie zuletzt mit der Narbe in gleicher Höhe stehen. Auf den nordfriesischen Inseln von *Apis* und Faltern (2) besucht (Knuth).

*S. Sophia* L. — AB. — Blüten nur 3 mm gross, sehr wenig auffällig (Knuth).

*S. Thalianum* Gay (= *Stenophragma Thal.* Celak.). — AB. — Häufig unterbleibt die Honigabsonderung (Knuth).

*Brassica nigra* Koch. — AB. — Bei Amsterdam von Fliegen (2) besucht (Heinsius); de Vries beobachtete eine *Bombus*-Art als Besucher, Knuth bei Kiel *Apis, Syrphus, Pieris* und *Meligethes*.

*B. oleracea* L. (Bisweilen angebaut.) — AB. — Auf den nordfriesischen Inseln von *Apis,* hemitropen Dipteren (1) und Käfern (1) besucht (Knuth).

*B. Rapa* L. (Bisweilen verwildert.) — AB. — Auf den nordfriesischen Inseln ähnlich wie vorige Art besucht.

*B. Napus* L. — AB. — Auf den nordfriesischen Inseln (Knuth) wie vorige Art besucht, in den Niederlanden von hemitropen Hymenopteren (1) besucht (de Vries).

*Sinapis arvensis* L. — AB. — In den Niederlanden (Heinsius) von *Apis*, *Bombus* (2), *Anthophora* (1), *Andrena* (1), Faltern (1) und hemitropen Dipteren (1) besucht, auf den nordfriesischen Inseln (Knuth) von *Apis*, Faltern (1), hemitropen Dipteren (2) und Käfern (1).

*Diplotaxis tenuifolia* DC. (Bei Duinkerke-am See in Belgien von Mac Leod beobachtet.) — AB. — Blüten gross, gelb, wohl-

riechend. Homogam. Von den 4 Honigdrüsen sondern die grösseren, an der Aussenseite vor jedem Paar der langen Staubfäden stehenden keinen Honig ab und sind infolge der horizontal ausgebreiteten Stellung der ihnen gegenüberstehenden Kelchblätter von aussen sichtbar; die zwischen den kurzen Staubgefässen stehenden Drüsen sind dagegen dem Nagel der Kronblätter dicht angedrückt. Beim Verblühen ist Autogamie durch Berührung von Narbe und Antheren gesichert.

*Erophila vulgaris* DC. (= *Draba verna* L.). — AB. — Bei Kiel nur von *Apis* besucht (Knuth).

*Cochlearia officinalis* L. — AB. — Blüte 8—10 mm im Durchmesser. Nektarien nicht erkennbar. Homogam; bei ausbleibendem Insektenbesuch autogam (Knuth); auf den nordfriesischen Inseln von hemitropen (4) und allotropen (1) Dipteren, sowie von Käferlarven (1) besucht.

*C. danica* L. — AB. — Blütendurchmesser 4—5 mm. Homogam; bei ausbleibendem Insektenbesuch autogam. Auf den nordfriesischen Inseln von hemitropen (2) und allotropen (1) Dipteren besucht (Knuth).

*Subularia aquatica* L. Auf Amrum beobachtet (Raunkiaer). In den offenen Blüten liegen die pollenbedeckten Staubbeutel fast unmittelbar an der Narbe (Knuth).

*Senebiera Coronopus* Poir. (Bei Duinkerke-am See in Belgien von Mac Leod beobachtet.) — A. — Blüten sehr klein, wenig auffallend; die 4 Honigdrüsen liegen an beiden Seiten jedes langen Staubgefässpaares. Honig leicht erreichbar. Am Ende der Blütezeit tritt infolge einer Biegung der langen Staubgefässe nach innen Selbstbestäubung ein (Mac Leod).

*Capsella bursa pastoris* Mnch. — AB. — Auf Föhr und bei Kiel von hemitropen Dipteren (2) besucht (Knuth).

*Cakile maritima* L. — B. (nach Mac Leod; zur Ausbeutung des Honigs ist ein Rüssel von 4—6 mm nötig). — Blüten hellviolett, auch weiss, sehr wohlriechend, mit 4 Honigdrüsen, homogam; die Antheren der kürzeren Staubgefässe erreichen die Höhe der Narbe, die längeren Staubgefässe ragen aus der Röhre hervor. Selbstbestäubung ist durch Herabfallen des Pollens der längeren Staubgefässe auf die Narbe möglich (Mac Leod, Knuth). Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel von eutropen Apiden (3), hemitropen Apiden (1), Faltern (5), hemitropen Dipteren (8), allotropen Dipteren (5) und Blumenkäfern (1) besucht (Knuth); bei Blankenberghe beobachtete Mac Leod einen kleinen Nachtfalter als Besucher.

*Crambe maritima* L. — AB. — Inflorescenzen gross, mit dichtgedrängten, honigduftenden Blüten (Durchmesser 12 mm). Schwach protogyn. Fäden der längeren Staubblätter an der Spitze gablig gespalten; Griffel kurz und dick. Honigdrüsen 4; die längeren Staubgefässe überragen die Narbe beträchtlich. Selbstbestäubung wird mehr begünstigt als Fremdbestäubung. Besucher (am Kieler Hafen nach Knuth): Fliegen (3) und Blumenkäfer (2).

*Raphanus Raphanistrum* L. — AB. — Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel (Knuth) von eutropen Apiden (3), Faltern (3), hemitropen Dipteren (3) und Käfern (1) besucht.

## Fumariaceae.

*Corydalis claviculata* DC. Blüten unscheinbar, 6—8 mm lang, 2 mm breit. Homogam, Staubblätter kürzer als der Griffel; Fremd- und Selbstbestäubung möglich (Knuth bei Glücksburg).

## Violaceae.

*Viola canina* L. — H. — Auf Sylt von *Bombus* (1) besucht, bei Kiel desgleichen und auch von *Pieris* (Knuth). Auf Sylt (nach Knuth, Bot. Wanderungen auf der Insel Sylt. 1890) grossblumiger als auf dem Festlande.

*V. tricolor* L. In Belgien ist die Dünenform (nach Mac Leod) auffallend grossblütig; die Narbe besitzt einen schwarzen Fleck an ihrer Unterseite, die Narbenpapillen sind zahlreicher als bei Pflanzen von anderen Standorten. Auch auf Sylt (Knuth) ist *V. tricolor* L. var. *sabulosa* DC. grossblumiger als auf dem Festlande. Auf Föhr von *Apis* und *Bombus lapidarius* besucht, bei Kiel auch von hemitropen, pollenfressenden Dipteren (2), sowie Faltern (1). Auf Norderney ist der Insektenbesuch äusserst spärlich; Verhoeff beobachtete nur einen von *Jasione* kommenden *Bombus lapidarius*.

*V. palustris* L. Kronblätter klein, blasslila, das untere mit violetter Strichzeichnung (Knuth).

## Cistaceae.

*Helianthemum guttatum* Müll. — Po. — Blüten gelb mit schwarzem Pollenmal. Auf Norderney konnte Verhoeff keinen Insektenbesuch der Pflanze beobachten.

### Droseraceae.

*Drosera rotundifolia* L. Die meisten Blüten bleiben geschlossen (Knuth).

*D. intermedia* Hayne. Wie vorige.

*Parnassia palustris* L. (Fliegenblume nach Müller). Bei Kiel (Meimersdorfer Moor) reichlich von hemitropen Dipteren (11), allotropen Dipteren (3), Käfern (1) und Ameisen (1) besucht (Knuth). — Auf Norderney von zahlreichen Exemplaren einer Bibionide, ausserdem von Mikrodipteren und *Meligethes* besucht (Verhoeff).

### Polygalaceae.

*Polygala vulgaris* L. — H. — Auf Sylt von *Apis*, bei Kiel auch von *Bombus* (2) besucht (Knuth).

### Silenaceae.

*Dianthus Carthusianorum* L. — F. — Auf Amrum von Faltern (2), hemitropen Hymenopteren (1) und Dipteren (1), sowie von allotropen Insekten (3) besucht (Knuth).

*Saponaria officinalis* L. — F. — Bei Kiel von *Apis*, Faltern (1) und Dipteren (4) besucht (Knuth).

*Silene inflata* Sm. — F. — Auf Röm fand Knuth nur zwittrige Stöcke, auf Föhr nur ganz vereinzelt weibliche (bei Wyk), auf dem Festlande waren zwischen Hoyer und Ballum $^1/_4$—$^1/_3$ der Exemplare weiblich. — Auf Föhr von *Plusia gamma* und *Bombus* (1) besucht (Knuth).

*S. Otites* Sm. Auf den nordfriesischen Inseln (Knuth) sind die weiblichen Stöcke viel seltener als die männlichen (20 : 80). Vielfach durch den Wind bestäubt. Auf Röm von Faltern (1), sowie von allotropen Insekten (3) besucht.

*Melandryum album* Gke. — F. — Auf Amrum von *Plusia gamma* besucht (Knuth).

*M. rubrum* Gke. — F. — Bei Kiel von eutropen Apiden (2), hemitropen Dipteren (2) und *Thrips* besucht (Knuth).

*Coronaria flos cuculi* A. Br. — F. — Auf den nordfriesischen Inseln von Faltern (2), eutropen Apiden (3) und hemitropen Dipteren (1) besucht; in den Niederlanden beobachtete de Vries eutrope Apiden (2) als Besucher.

*Agrostemma Githago* L. — F. — Auf Amrum von Faltern (1) und einer allotropen Diptere besucht (Knuth).

## Alsinaceae.

*Sagina procumbens* L. var. *apetala.* (Bei Melle in Belgien von Mac Leod beobachtet.) Blüten sehr klein, Blumenblätter mehr oder weniger verkümmert. Sehr schwach protandrisch; später biegen sich die Staubgefässe nach innen und bewirken Selbstbestäubung. Bei regnerischem oder trübem Wetter bleiben die Blüten geschlossen. Besucher: Springschwänze (Poduriden), Ameisen, auch Milben (*Trombidium*?), welche die Narbenfeuchtigkeit auflecken (nach Mac Leod).

*S. nodosa* Bartl. Auf den Dünen der flandrischen Küste (nach Mac Leod) in zwittrigen und weiblichen Exemplaren.

*Spergularia marginata* DC. (= *S. media* Poir.). Bei Ter Neuzen an der belgischen Küste von Mac Leod beobachtet. Zwitterexemplare mit grosser rotpurpurner Blumenkrone häufig, viel seltener weibliche Formen mit kleinerer Blumenkrone.

*S. salina* Presl. (Bei Ter Neuzen an der belgischen Küste von Mac Leod beobachtet.) Die Blumen sind in Grösse und Farbe den weiblichen Blumen der vorigen Art sehr ähnlich; Staubfäden nur 1—3. Autogam.

*Honckenya peploides* Ehrh. Kronblätter weiss. Protandrisch; am Grunde des Fruchtknotens liegen zwischen den Staubgefässen gelbe Drüsen, die reichlich Honig absondern. Sehr selten von Insekten besucht. Der Pollen wird durch den Wind übertragen, bisweilen auch durch Sandkörner, die aus einer Blüte in die andere getrieben werden (Knuth).

*Stellaria graminea* L. Bei Melle, Bellem, Bruges u. a. O. in Belgien nach Mac Leod in 3 Formen: 1. einer protandrischen, grossblütigen Zwitterform, 2. einer kleinblütigen, weiblichen Form mit verkümmerten Staubgefässen, 3. einer Uebergangsform zwischen beiden mit 2—3 fruchtbaren Staubgefässen.

*S. Holostea* L. Bei Melle in Belgien bisweilen Exemplare mit teilweise verkümmerten Staubgefässen (Mac Leod).

*S. uliginosa* Murr. Blüten wenig auffallend: Blumenblätter kleiner als die Kelchblätter. Protandrisch; die äusseren Staubgefässe entwickeln sich zuerst und bleiben während der ganzen Blütenperiode in der Mitte, die inneren sind nach aussen umgebogen. Nachdem die 10 Antheren (meist zuerst der innere, dann der äussere Kreis) sich geöffnet haben, verlängern sich die Griffel, breiten sich aus und kommen mit den äusseren Antheren in Berührung; beim

Verblühen neigen sich die äusseren Staubgefässe nach innen und berühren die Narbe; Selbstbestäubung ist demnach gesichert (Mac Leod).

*S. media* Cyr. — AB. — Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel von hemitropen Apiden (1) und Dipteren (2) besucht (Knuth).

*Cerastium semidecandrum* L. — AB. — Auf Sylt von *Apis* besucht (Knuth).

## Malvaceae.

*Malva neglecta* Wallr. — B. — Auf Föhr von *Apis* und allotropen Dipteren (1) besucht (Knuth).

*M. silvestris* L. — B. — Auf Föhr und bei Kiel von *Apis* und *Bombus* (1) besucht (Knuth).

## Tiliaceae.

*Tilia platyphyllos* Scop. — AB. — Bei Kiel von zahlreichen Honigbienen, hemitropen (2) und allotropen (3) Dipteren besucht.

*T. ulmifolia* Scop. — AB. — Wie vorige.

## Hypericaceae.

*Hypericum perforatum* L. — Po. — Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel von eutropen Apiden (3), hemitropen (4) und allotropen (unbestimmten) Dipteren besucht (Knuth).

*H. humifusum* L. — Po. — Blüten wenig augenfällig; nur mit 10—15 Staubgefässen. In der sich schliessenden Blüte tritt regelmässig Selbstbestäubung ein (Knuth).

*H. pulchrum* L. — Po. — Blütendurchmesser etwa 1,5 cm; Zahl der Staubgefässe ca. 50. (Auf Sylt, Amrum und Föhr von Knuth beobachtet.)

## Geraniaceae.

*Geranium molle* L. Bei Blankenberghe wurden von Mac Leod ausser der gewöhnlichen protandrischen Zwitterform weibliche Blüten mit pollenlosen Antheren und Uebergänge zwischen beiden beobachtet, bei denen nur einige Staubgefässe steril waren (Mac Leod). De Vries beobachtete eutrope Apiden (1) als Besucher.

*Erodium cicutarium* L. — B. — Auf den nordfriesischen Inseln kommt ausschliesslich die Form *pimpinellifolium* Willd. in ver-

schiedenen Abänderungen vor; die mit auffallenderem Saftmal ausgestatteten Formen werden von den Insekten nicht stärker als die weniger auffallenden besucht (Knuth). Besucher sind: *Apis*, hemitrope Apiden und Dipteren (3). De Vries beobachtete Hummeln (1).

### Papilionaceae.

*Ulex europaeus* L. — H. (honiglos, mit Explosionsvorrichtung nach Ogle und Heinsius). — Pollenzellen kleiner als bei anderen Papilionaceen, glatt (Heinsius).

*Sarothamnus scoparius* Koch. — H. (honiglos). — Auf den nordfriesischen Inseln von *Apis* und Hummeln (3) besucht (Knuth); De Vries beobachtete in Holland ebenfalls Hummeln (1).

*Genista tinctoria* L. — H. (honiglos). — Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel von *Apis* und *Bombus* (1) besucht (Knuth).

*G. pilosa* L. — H. (honiglos). — Auf Amrum von der Honigbiene besucht (Knuth).

*G. anglica* L. — H. (honiglos). — Wie vorige (Knuth).

*Ononis spinosa* L. — H. (honiglos). — Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel von *Apis* und *Bombus* (2) besucht (Knuth).

*Anthyllis vulneraria* L. b) *maritima* Schweigg. Die Blüteneinrichtung stimmt mit der der Hauptform überein. Bei Kiel von *Bombus* (1) besucht (Knuth).

*Medicago lupulina* L. — H. — Auf Sylt und bei Kiel von *Apis* besucht (Knuth).

*Trifolium pratense* L. — H. — Auf den nordfriesischen Inseln von *Apis* und Hummeln (5), sowie Faltern (3), besucht (Knuth); de Vries beobachtete in den Niederlanden 9 Arten von Apiden.

*T. repens* L. — H. — Auf den nordfriesischen Inseln von *Apis* und Faltern (1) besucht (Knuth); de Vries beobachtete eine Apide, Verhoeff auf Norderney *Bombus* (3) und Schwebfliegen (2).

*T. fragiferum* L. — H. — Auf Sylt und bei Kiel von *Apis* und *Bombus* (2) besucht (Knuth); bei Wageningen in Holland desgleichen (Heinsius).

*T. campestre* Schreb. — H. — Blüten ca. 6 mm lang, gelb, später bräunlich; Platten der Flügel mit dem Schiffchen verwachsen; Narbe etwas oberhalb der Staubblätter stehend. Bei dem Verblühen legt sich die Fahne über die übrigen Blütenteile und verschliesst

den Zugang zu denselben. Auf Sylt und bei Kiel von *Apis* und *Bombus* (1) besucht (Knuth).

*T. minus* Sm. — H. — Auf Sylt und bei Kiel von *Apis* besucht (Knuth).

*Lotus corniculatus* L. — H. — Auf den nordfriesischen Inseln (Knuth) von *Apis, Bombus* (3) und Faltern (3), auf Norderney von *Bombus* (1) vereinzelt besucht (Verhoeff).

*L. uliginosus* Schk. — H. — Schiffchen länger und schmäler als bei *L. corniculatus*, schräg aufwärts gerichtet. Auf Föhr von *Apis* besucht (Knuth).

*Ornithopus perpusillus* L. Auf Föhr häufig. Wahrscheinlich mit spontaner Selbstbestäubung; ohne Insektenbesuch (Knuth).

*Vicia hirsuta* Koch. — H. — Auf Föhr von *Apis* besucht (Knuth), desgleichen in den Niederlanden von Apiden (1) nach de Vries.

*V. Cracca* L. — H. — Auf den nordfriesischen Inseln von *Apis* und *Bombus* (2), sowie Faltern (1) besucht (Knuth); Heinsius beobachtete bei Hilversum in Holland eine *Lycaena*-Art, die den Honig nicht zu finden wusste; *Zygaena Filipendulae* saugte, ohne Bestäubung zu bewirken.

*V. angustifolia* L. — H. — Auf Föhr von *Bombus* (1) besucht (Knuth).

*V. sativa* L. — H. — Bestäubungseinrichtung von Heinsius beschrieben; als normalen Bestäuber beobachtete er *Bombus hortorum*, bisweilen auch *Rhodocera Rhamni*; Einbrüche verübte *Bombus terrestris*; *Apis* machte Saugversuche. Der extraflorale Honig wurde von *Vespa*-Arten, *Apis* und einer Fliegenart ausgebeutet.

*V. Faba* L. — H. — De Vries beobachtete Apiden (2) als Bestäuber.

*V. sepium* L. — H. — Desgleichen.

*Lathyrus palustris* L. — H. — Blüteneinrichtung von Heinsius beschrieben. Besucher: Hummeln (2), Falter (1).

*L. tuberosus* L. — H. — Blüte stark asymmetrisch (von Heinsius beschrieben).

*L. maritimus* Big. — H. — Auf Sylt (nach Knuth, Bot. Beob. auf der Insel Sylt, in „Humboldt" 1888. p. 105) bereits vor dem Aufblühen sich selbst befruchtend; Honigabsonderung reichlich. Fahne violett, 2 cm lang; an der Uebergangsstelle zwischen Nagel und Platte mit einer Ausstülpung für entsprechende Vor-

sprünge der Flügel: letztere 1 cm lang, hellviolett, mit 5 mm breiter Platte. Schiffchen in dem kahnförmigen Teil ca. 8 mm lang, mit ebenso langem Nagel, hellviolett. Filamentröhre etwa 1 cm lang; die Narbe überragt die Staubgefässe ein wenig; letztere ist stark papillös und wird erst durch Zerreiben ihrer Oberhautzellen bei eintretendem Insektenbesuch klebrig (Knuth, Blumen und Insekten auf den nordfriesischen Inseln p. 65). Auf Sylt und Föhr von *Bombus* (4), *Psithyrus* (1) und einem Falter besucht (Knuth).

*Astragalus glycyphyllos* L. — H. — Blüteneinrichtung von Heinsius beschrieben.

## Rosaceae.

*Rubus caesius* L. — B. — Protandrisch; Insektenbesuch reichlich; auf Föhr von hemitropen Apiden (2), Faltern (1), hemitropen (2) und allotropen (2) Dipteren, sowie Käfern (1) besucht (Knuth). De Vries beobachtete in Holland Hummeln (2) als Besucher.

*Comarum palustre* L. — AB. (nach Heinsius; B. nach Knuth). — Kelchblätter gross, innen schön braungefärbt, Kronblätter kleiner und hellrot. Staubfäden und Narben braunrot. Honig wird von dem Blütenboden zwischen Staubgefässen und Stempeln reichlich abgesondert. Deutlich protandrisch (Heinsius). Besucher (in Holland): Hummeln (1), Falter (1), Dipteren (1), auf Röm und Föhr *Apis* (Knuth).

*Potentilla anserina* L. — AB. — Auf Föhr von Dipteren (2) besucht (Knuth).

*P. argentea* L. — AB. — Auf Sylt von *Meligethes* besucht (Knuth).

*P. Fragaria* Sm. (= *Fragaria sterilis* L.). Bei Melle in Belgien von Mac Leod beobachtet. Blüten ca. 11—12 mm im Durchmesser. Kronblätter 5 mm lang. Schwach protogyn. Zwischen Staubgefässen und Karpellen liegt ein rotbrauner, behaarter Nektarring. Während des letzten Blütenstadiums neigen sich die Staubfäden nach innen, berühren die Narben und bewirken Selbstbestäubung. Besucher (in Belgien): Käfer, Dipteren, Milben.

*Rosa canina* L. — Po. (der fleischige Ring am Rande des Blütenbodens hat nach Heinsius den Bau eines Nektariums, aber die Honigabsonderung ist zu gering, um die Blüte zu den Honigblumen zu zählen). — Besucher (in Holland): Fliegen (5) und Käfer (2), auf Amrum *Apis* (Knuth).

*R. pimpinellifolia* DC. — Po. — Kronendurchmesser etwa 3 cm.

Spontane Selbstbestäubung ist bei heftigem Winde, der die kleine Pflanze gegen den Boden schlägt, leicht möglich. Auf Röm von Dipteren, sowie von Käfern (1) und einigen dystropen Insekten besucht (Knuth).

*R. rubiginosa* L. Auf Amrum verwildert. Schwach protogyn: von *Apis* besucht (Knuth).

## Onagraceae.

*Oenothera Lamarckiana* DC. Bei Hilversum in Holland verwildert nach Heinsius. — F. — Besucher: Hummeln (4), Fliegen (2) und Käfer (1).

*O. biennis* × *muricata* L. Ebenda von Heinsius beobachtet. — F. — Besucher: Hummeln (3), kurzrüsslige Bienen (1) und Fliegen (3).

*O. biennis* L. — F. — Auf den nordfriesischen Inseln von *Apis*, *Bombus* (1) und Dipteren (2) besucht.

## Hippuridaceae.

*Hippuris vulgaris* L. — W. — Protogyn. Narbe weiss, stark papillös, 3 mm emporragend, während der ungestielte Staubfaden noch geschlossen ist; nach dem Vertrocknen der Narbe streckt sich der Staubfaden bis auf 1,5 mm Länge. Gynodiöcisch, auch gynomonöcisch (Knuth).

## Callitrichaceae.

*Callitriche stagnalis* L. — W. — Protogyn.

*C. vernalis* Kütz. — W. — Protogyn (Knuth).

## Lythraceae.

*Lythrum Salicaria* L. — B. — Heterostyl-trimorph. Besucher (in Holland): Apiden, Falter und Dipteren, nur die Hummeln bewirken (nach Heinsius) vorwiegend legitime Befruchtung. Auf den nordfriesischen Inseln (Knuth) von *Apis, Bombus* (2), Faltern (2) und hemitropen Dipteren (4) besucht.

*Peplis Portula* L. Bei ausbleibendem Insektenbesuche autogam.

## Scleranthaceae.

*Scleranthus annuus* L. — AB. — Am Grunde des Kelches wird etwas Honig abgesondert; in späteren Blütenstadien tritt spontane Selbstbestäubung ein (Knuth).

### Crassulaceae.

*Sedum acre* L. Auf Föhr von *Apis* und Dipteren (1) besucht (Knuth).

### Saxifragaceae.

*Saxifraga granulata* L. — AB. — Bei Kiel von Dipteren (1) besucht (Knuth).

*Chrysosplenium oppositifolium* L. Bei Gent von Mac Leod beobachtet. Blüten im ganzen mit denen von *Ch. alternifolium* übereinstimmend. Blüten und Brakteen aber weniger intensiv gefärbt und kleiner, Inflorescenzen weniger dicht. Schwach protogyn. Spontane Selbstbestäubung leicht möglich (Mac Leod).

### Umbelliferae.

*Hydrocotyle vulgaris* L. — A. — Die kleinen Blüten befruchten sich selbst (Knuth).

*Eryngium maritimum* L. — B′. — An der flandrischen Küste (von Mac Leod) und auf den nordfriesischen Inseln, sowie bei Kiel (durch Knuth) beobachtet. Durch die Blaufärbung der oberen Blätter und Hüllschuppen ausgezeichnet. Protandrisch. Zur Ausbeutung des Honigs erforderliche Rüssellänge (nach Knuth) 3—4 mm. — Besucher (in Belgien): *Apis*, *Vespa*, Syrphiden, kurzrüsslige Bienen; auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel (Knuth) *Apis*, *Bombus* (2), Falter (4), hemitrope Dipteren (2); bei Warnemünde (Loew) Hummeln (2), Grabwespen (2), Dipteren (1).

*Helosciadium inundatum* Koch. — A. — Blüten klein, 2 mm im Durchmesser. Schwach protandrisch; autogam (Knuth).

*Aegopodium Podagraria* L. — A. — Auf Föhr von Faltern (1) und Dipteren (7) (Knuth), in Holland (de Vries) von kurzrüssligen Bienen (1) besucht.

*Pimpinella Saxifraga* L. — A. — Auf den nordfriesischen Inseln von Faltern (1), Dipteren (3) und Käfern (1) besucht (Knuth).

*Sium latifolium* L. — A. — Auf Föhr von Dipteren (3) (Knuth), in Holland von Hummeln (1) besucht.

*Daucus Carota* L. — A. — Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel von *Bombus* (1), Dipteren (5) und allotropen Hymenopteren (2) besucht.

*Aethusa Cynapium* L. — A. — Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel von Dipteren (7) und Käfern (1) besucht.

*Chaerophyllum temulum* L. — A. — Auf Föhr von Dipteren (4) und einer Pseudoneuroptere (1) besucht (Knuth).

*Conium maculatum* L. — A. — Auf Amrum von *Apis*, Anthophiliden, Dipteren (7) und Käfern (1) besucht (Knuth).

*Anthriscus silvestris* Hoffm. — A. — In Holland (de Vries) von allotropen Hymenopteren (1) besucht.

*Angelica silvestris* L. — A. — In Holland (de Vries) von allotropen (1) und eutropen (3) Hymenopteren besucht.

*Heracleum Sphondylium* L. — A. — In Holland (de Vries, Heinsius) von Dipteren (3), allotropen (4) hemitropen (1) und eutropen (4) Hymenopteren besucht.

## Caprifoliaceae.

*Adoxa Moschatellina* L. — A. — In Belgien (Mac Leod) von allotropen Hymenopteren (1), Dipteren (1) und Käfern (1) besucht.

*Sambucus nigra* L. (Auf den nordfriesischen Inseln angepflanzt.) — Po. — Von Dipteren (2) besucht (Knuth).

*Lonicera Periclymenum* L. (Auf den nordfriesischen Inseln angepflanzt.) — F. — Auf Röm und Amrum von *Macroglossa stellatarum*, sowie *Plusia gamma* besucht; auch *Bombus terrestris* soll den Honig aus den Röhren herausholen können (Knuth). Heinsius beobachtete bei Hilversum in Holland zahlreiche ♂ von *Bombus hortorum*, die an den Blumen mit Erfolg saugten. Schwebfliegen finden sich auf den Staubgefässen ein (Knuth, Heinsius). In Belgien von *Macroglossa stellatarum*, sowie von *Bombus hortorum* und *agrorum* besucht (Mac Leod).

*L. Caprifolium* L. In Belgien (Mac Leod) von *Deilephilus* besucht (an Gartenexemplaren).

*Symphoricarpus racemosa* Mchx. (Auf den nordfriesischen Inseln angepflanzt.) — B. — Von *Apis, Bombus* (1) und Dipteren (2) besucht (Knuth).

## Rubiaceae.

*Galium saxatile* L. Protandrisch; später mit Selbstbestäubung oder Geitonogamie.

*G. Mollugo* L. In Belgien (Mac Leod) von Dipteren (1), allotropen Hymenopteren (1) und Käfern (1) besucht.

*G. palustre* L. In Belgien (Mac Leod) von Dipteren (2), allotropen Hymenopteren (2) und Käfern (1) besucht.

## Valerianaceae.

*Valeriana officinalis* L. In Belgien von Dipteren (5), Faltern (1) und Käfern (1) besucht (Mac Leod).

*V. dioica* L. In Belgien von Dipteren (2) besucht (Mac Leod).

## Dipsaceae.

*Knautia arvensis* Coult. — B'. — Auf den nordfriesischen Inseln (Knuth) von eutropen Apiden (10), hemitropen Apiden (3), Faltern (8), hemitropen (12) und allotropen (5) Dipteren, sowie Käfern (1), in Holland (de Vries) von Apiden (2) besucht.

*Succisa pratensis* Mnch. — B'. — Auf den nordfriesischen Inseln (Knuth) von *Apis*, *Bombus* (1), hemitropen Dipteren (6) und Faltern (3), bei Wageningen (Heinsius) von Faltern (4) und Hummeln (1), in Belgien (Mac Leod) von langrüssligen Bienen (3), kurzrüssligen Bienen (3), Vespiden (1), Dipteren (10) und Faltern (6) besucht.

*Dipsacus silvestris* Mill. — B'. — Bei Heelsum in Holland von Apiden (5), Faltern (3) und Syrphiden (1) besucht (Heinsius).

## Compositae. (Sämtlich: B'.)

*Eupatorium cannabinum* L. — B'F. — In Belgien von Dipteren (5) und Faltern (3) besucht (Mac Leod).

*Tussilago Farfara* L. Bei Kiel von *Apis* besucht (Knuth).

*Petasites officinalis* Mnch. In Belgien von langrüssligen Bienen (2), kurzrüssligen Bienen (3), Faltern (3) und kleinen Fliegen besucht (Mac Leod).

*Aster Tripolium* L. Bei Ter Neuzen in Belgien von Mac Leod, bei Kiel von Knuth beobachtet. In Belgien mit strahlenden und strahlenlosen Köpfchen auftretend, erstere enthalten 20—25 gelbe Scheibenblüten und 15—20 lilafarbene Randblüten, zusammen eine Fläche von 20—25 mm Durchmesser bildend. Scheibenblüten 4—4,5 mm lang, mit 1,5 mm langem Glöckchen. Deutlich protandrisch, meist alle Scheibenblüten eines Köpfchens in gleichem Zustande. Die nicht strahlende Form hat ca. 10 etwas grössere Scheibenblüten. Besucher (in Belgien) kurzrüsslige Bienen, sehr häufig auch *Apis*, bei Kiel von *Bombus* (1) und Dipteren (4) besucht.

*Bidens tripartitus* L. In Belgien (Mac Leod) von *Bombus* (1)

und *Andrena* (1), bei Kiel (Knuth) von Dipteren (3) und einer Wanze besucht.

*Bellis perennis* L. Auf den nordfriesischen Inseln (Knuth) von *Apis*, Faltern (1), Dipteren (8) und Käfern (1), in Holland (de Vries) von Apiden (1), in Belgien (Mac Leod) von *Apis*, kurzrüssligen Bienen (19), Dipteren (15), Faltern (6), Käfern (3) und *Cephus* (1) besucht.

*Gnaphalium uliginosum* L. Köpfchen aus ca. 30 Blüten bestehend; Einzelblüte 2 mm lang. Bei ausbleibendem Insektenbesuch autogam (Knuth).

*G. silvaticum* L. Wie vorige (Knuth).

*Artemisia Absinthium* L. — W. — Bei Kiel von einer Schwebfliege besucht (Knuth).

*Achillea Millefolium* L. Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel (Knuth) von Faltern (3), Dipteren (13) und Käfern (3), bei Hilversum in Holland (Heinsius) ebenfalls von Faltern (2) besucht. Auf Norderney beobachtete Verhoeff Apiden (2), Schwebfliegen (6), sonstige Dipteren (9) und Vespiden (1) als Besucher, Mac Leod in Belgien kurzrüsslige Bienen (4), allotrope Hymenopteren (2), Dipteren (12), Falter (4) und Käfer (3).

*A. Ptarmica* L. Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel von Faltern (1), Dipteren (2) und Käfern (1) besucht (Knuth); Mac Leod beobachtete in Belgien Dipteren (2).

*Anthemis arvensis* L. Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel von *Apis*, kurzrüssligen Apiden (1) und Dipteren (5) besucht (Knuth).

*Matricaria Chamomilla* L. Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel (Knuth) von *Apis*, hemitropen Apiden (1), Faltern (1), Dipteren (9) und Käfern (1), in Belgien (Mac Leod) von langrüssligen Bienen (1), Faltern (2) und Käfern (7) besucht.

*M. maritima* L. (= *Chrysanthemum inodorum* L. β *maritimum* Pers.). Von Knuth (Botan. Herbstbeobachtungen, Bot. Centralbl. Bd. XLIX. p. 302) bei Kiel beobachtet. Blütenköpfe zahlreich, gross, mit schwach kamillenähnlichem Geruch, eine etwa 3,5 cm grosse Fläche bildend. Gynomonöcisch, die Scheibenblüten protandrisch. Strahlblüten 20—30, mit 1 cm langer, 4 mm breiter Zunge. Scheibenblüten einige hundert, mit 2 mm langer Krone, das honighaltige Glöckchen nur 1 mm. Selbstbestäubung zuletzt durch die sich umbiegenden und den Pollen berührenden Griffeläste ermöglicht. Besucher (nach Knuth) Fliegen.

*M. inodora* L. Fl. suec. (= *Chrysanthemum inodorum* L. spec.). Von Knuth bei Kiel (a. a. O. p. 303) und auf den nordfriesischen Inseln (Röm, Sylt) beobachtet. Blüten weniger auffallend, ohne Geruch. Von kurzrüssligen Apiden (1) und Dipteren (9) besucht (Knuth).

*Tanacetum vulgare* L. Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel (Knuth) von *Apis, Bombus* (2), kurzrüssligen Apiden (1), Faltern (3), Dipteren (11), Blattwespen (1) und Käfern (1), in Belgien (Mac Leod) von *Apis,* kurzrüssligen Bienen (4), Dipteren (10) und Faltern (2) besucht.

*Chrysanthemum segetum* L. Durchmesser des gelben Köpfchens 4—5 cm. Randblüten 12—16, mit 4 mm langer Röhre; Scheibenblüten etwa 300, mit 2 mm langem Glöckchen (Knuth). Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel von Faltern (1), Dipteren (9), einigen Wanzen (3) und *Thrips* besucht (Knuth).

*Ch. Parthenium* L. (Auf den nordfriesischen Inseln in Gärten angepflanzt und verwildert.) Von Anthophiliden, sowie Dipteren (6) besucht.

*Ch. Leucanthemum* L. Auf den nordfriesischen Inseln (Knuth) von *Apis, Bombus* (2), kurzrüssligen Bienen (1), Faltern (2), Dipteren (11) und Käfern (1), in Belgien (Mac Leod) von allotropen Hymenopteren (5), Dipteren (20), Faltern (6) und Käfern (7) besucht.

*Arnica montana* L. Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel von *Apis, Bombus* (2), Faltern (5), Dipteren (10) und Käfern (1) besucht (Knuth).

*Senecio Jacobaea* L. Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel (Knuth) von *Apis, Bombus* (1), Faltern (2) und Dipteren (7), in Belgien (Mac Leod) von Dipteren (5) und Faltern (2) besucht.

*S. silvaticus* L. Köpfchen nur 1/2 cm im Durchmesser, mit 9—12 Randblüten und ca. 40 Scheibenblüten; bei ausbleibendem Insektenbesuch tritt spontane Selbstbestäubung ein (Knuth).

*S. aquaticus* Huds. Bei Diemen in Holland von Fliegen (4) besucht (Heinsius).

*S. paludosus* L. Bei Wageningen in Holland von einer Schwebfliege und *Meligethes* besucht (Heinsius).

*S. vulgaris* L. In Belgien von *Coelioxys* (1), allotropen Hymenopteren (3), Dipteren (8) und Faltern (1) besucht.

*Cirsium lanceolatum* Scop. Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel (Knuth) von *Apis, Bombus* (2), Faltern (1) und Dipteren (4), bei 's Graveland und Wageningen in Holland (Heinsius)

von kurzrüssligen Bienen (1), Faltern (2) und Dipteren (1) besucht. — In den Dünen bei Blankenberghe nach Mac Leod gynodiöcisch; in Belgien von langrüssligen Bienen (10), Schwebfliegen (3) und Faltern (1) besucht (Mac Leod).

*C. arvense* Scop. Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel (Knuth) von *Apis, Bombus* (2), Faltern (8) und Dipteren (10), in Holland (Heinsius) von Apiden (3), Dipteren (2) und Faltern (1) besucht. Auf Norderney beobachtete Verhoeff Apiden (3), Schwebfliegen (8), Musciden (8), Falter (1) und Schlupfwespen (1), Vespiden (1) und Ameisen (1) als Besucher. Mac Leod in Belgien beobachtete: langrüsslige Bienen (7), kurzrüsslige Bienen (6), allotrope Hymenopteren (9), Dipteren (29), Falter (6) und Käfer (2). — In den Dünen bei Blankenberghe nach Mac Leod gynodiöcisch.

*C. palustre* Scop. Bei 's Graveland und Wageningen in Holland (Heinsius) von *Bombus* (2), Dipteren (2) und Faltern (1), in Belgien von langrüssligen Bienen (13), kurzrüssligen Bienen (4), Grabwespen (1), Dipteren (10) und Faltern (7) besucht.

*Carduus crispus* L. Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel (Knuth) von *Apis, Bombus* (3), Faltern (3) und Dipteren (2), in Holland (Heinsius) von *Bombus* (2), kurzrüssligen Bienen (2) und Dipteren (3) besucht.

*Lappa tomentosa* Lam. De Vries beobachtete in Holland *Bombus* (3) als Besucher.

*L. communis* C. G. Von Apiden (5), Dipteren (2) und Faltern (2) in Belgien besucht (Mac Leod).

*Lappa* sp. Auf Föhr und bei Kiel von *Apis* und Faltern (2) besucht.

*Carlina vulgaris* L. Auf Sylt und bei Kiel von *Bombus* (2) besucht (Knuth).

*Centaurea Cyanus* L. Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel (Knuth) von *Apis*, *Bombus* (3), Faltern (1) und Dipteren (6), in Belgien (Mac Leod) von langrüssligen Bienen (3), kurzrüssligen Bienen (1), Dipteren (7) und Faltern (2) besucht.

*C. Jacea* L. Bei Blankenberghe und Gent fand Mac Leod nur zwittrige Köpfchen mit Randblüten, sowie weibliche Köpfchen ohne Randblüten; die von Müller beschriebenen beiden andern Formen mit männlichen und weiblichen Köpfchen mit vergrösserten Strahlblüten wurden nicht gefunden. Von langrüssligen Bienen (7), kurzrüssligen Bienen (5), Dipteren (8) und Faltern (12) besucht (Mac Leod).

*C. nigra* L. Bei Wageningen von Apiden (3), Dipteren (1) und Faltern (1) besucht (Heinsius).

*Lampsana communis* L. Auf Föhr und bei Kiel (Knuth) von Dipteren (3), in Belgien (Mac Leod) von Dipteren (4) und Faltern (1) besucht.

*Thrincia hirta* Roth. In Belgien von *Bombus* (2), Dipteren (4) und Faltern (3) besucht (Mac Leod).

*Arnoseris minima* Lmk. Blütenköpfe unscheinbar, gelb; auf Föhr und Amrum von *Eristalis* und winzigen Musciden besucht (Knuth).

*Leontodon autumnalis* L. Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel von *Apis, Bombus* (2), kurzrüssligen Bienen (3), Faltern (3) und Dipteren (8) besucht (Knuth). De Vries beobachtete in Holland 2 Apiden als Besucher, Verhoeff auf Norderney 2 Schwebfliegen, Mac Leod in Belgien *Bombus* (3), kurzrüsslige Bienen (2), Dipteren (6) und Falter (3).

*Scorzonera humilis* L. Bei ausbleibendem Insektenbesuch findet durch Zurückrollen der Griffel spontane Selbstbestäubung statt (Knuth).

*Hypochoeris radicata* L. Auf den nordfriesischen Inseln von *Apis,* kurzrüssligen Bienen (3), Faltern (1) und Dipteren (6) besucht (Knuth). Auf Norderney von *Bombus,* Schwebfliegen (3) und Musciden (1) besucht (Verhoeff). Mac Leod beobachtete in Belgien kurzrüsslige Bienen (9), Dipteren (12) und Falter (3).

*H. glabra* L. De Vries beobachtete in Holland *Bombus* (1) als Besucher.

*Taraxacum officinale* Web. Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel von *Apis* (1), *Bombus* (3), Faltern (3), Dipteren (10) und Käfern (1) besucht (Knuth). De Vries beobachtete in Holland 11 Apiden, Mac Leod in Belgien langrüsslige Apiden (5), kurzrüsslige Apiden (20), *Cephus* (1), Dipteren (12), Falter (3) und Käfer (2).

*Sonchus oleraceus* L. Bei Kiel von *Bombus* (1), Dipteren (2) und Faltern (1) besucht (Knuth).

*S. arvensis* L. Auf Föhr und bei Kiel (Knuth), von *Apis,* Dipteren (5) und Faltern (2), in Belgien (Mac Leod) von Schwebfliegen (2) besucht.

*S. asper* All. Auf Norderney von *Bombus* (1) (Verhoeff), in Belgien (Mac Leod) von kurzrüssligen Bienen (2), Dipteren (5) und Faltern (1) besucht.

*Crepis* spec. Auf den nordfriesischen Inseln von kurzrüssligen Bienen (1) und Dipteren (3) besucht (Knuth).

*C. virens* Vill. De Vries beobachtete 2 *Bombus*-Arten als Besucher, Mac Leod in Belgien *Bombus* (1), kurzrüsslige Bienen (6). Dipteren (12), Falter (5).

*Hieracium Pilosella* L. Auf den nordfriesischen Inseln von kurzrüssligen Bienen (1), Faltern (1) und Dipteren (6) besucht (Knuth). De Vries beobachtete in Holland 8 Apiden, Mac Leod in Belgien *Coelioxys* (1), kurzrüsslige Bienen (6), *Cephus* (1), Dipteren (5), Falter und Käfer (1).

*H. umbellatum* L. Auf den nordfriesischen Inseln (Knuth) von *Apis, Bombus* (1), kurzrüssligen Bienen (1), Faltern (2) und Dipteren (1), auf Norderney (Verhoeff) von *Bombus* (2), *Psithyrus* (1), Schwebfliegen (4) und Faltern (1) besucht. De Vries beobachtete in Holland *Bombus* (1) als Besucher.

*H. vulgatum* Fr. Von Apiden (1) besucht (de Vries); Mac Leod beobachtete in Belgien *Bombus* (1), kurzrüsslige Bienen (5), *Cephus* (1), Dipteren (20), Falter (4) und Käfer (2).

*Picris hieracioides* L. De Vries beobachtete in Holland Apiden (5) als Besucher.

## Campanulaceae.

*Jasione montana* L. — B′. — Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel (Knuth) von Faltern (4) und Dipteren (7), auf Norderney (Verhoeff) von *Bombus* (1), kurzrüssligen Bienen (2), Schlupfwespen (1), Dipteren (8), Faltern (2) und *Thrips* besucht; de Vries in Holland beobachtete 2 *Bombus*-Arten, Mac Leod in Belgien langrüsslige Bienen (2), kurzrüsslige Bienen (5), allotrope Hymenopteren (3), Dipteren (12), Falter (6) und Käfer (1).

*Campanula rotundifolia* L. — H. — Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel (Knuth) von *Apis, Bombus* (2) und Faltern (1), in Belgien (Mac Leod) von *Bombus* (1) und Dipteren (1) besucht.

*C. patula* L. In Belgien von *Chelostoma* (1) und *Pieris* besucht (Mac Leod).

## Lobeliaceae.

*Lobelia Dortmanna* L. Bei Bellem in Flandern von Mac Leod beobachtet. Mit aufrechten, armblütigen Trauben; Blüten im wesentlichen mit denen von *L. Erinus* übereinstimmend. Blumen-

farbe weiss mit schwach violettem Ton, wenig auffallend. Kronröhre 7—8 mm lang, 1,5—2 mm breit.

## Vacciniaceae.

*Vaccinium uliginosum* L. — Auf Sylt von *Apis, Bombus* (1) und Schwebfliegen (1) besucht (Knuth).

*V. Myrtillus* L. — H. — In Belgien von *Bombus* (1) besucht (Mac Leod).

## Ericaceae.

*Calluna vulgaris* Salisb. — H. — Auf den nordfriesischen Inseln (Knuth) von *Apis, Bombus* (1), Schwebfliegen (2) und Faltern (1), auf Norderney (Verhoeff) von *Bombus* (2), *Psithyrus* (1), Musciden (2) und Bibioniden (1), in Holland (de Vries) von *Bombus* (2), in Belgien (Mac Leod) von *Apis*, *Bombus* (3), kurzrüssligen Bienen (1), Grabwespen (2), Dipteren (14) und Faltern (8) besucht.

*Erica tetralix* L. — H. — Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel (Knuth) von langrüssligen Bienen (5), Dipteren (3) und Faltern (1), in Belgien (Mac Leod) von *Bombus* (4) und Faltern (1) besucht.

## Hypopityaceae.

*Pirola rotundifolia* L. — Bei Kiel von Knuth beobachtet. Die Blüte ist kurz nach der Anthese der Fremdbestäubung, später der Selbstbestäubung angepasst, indem sich die Spitze des Griffels so krümmt, dass die Narbe in die Falllinie des Pollens zu liegen kommt; Besucher wurden im Freien nicht beobachtet. Auch Verhoeff, der auf Norderney die dort ziemlich verbreitete Pflanze (var. *arenaria*) ins Auge fasste, konnte keinen Insektenbesuch wahrnehmen.

## Oleaceae.

*Ligustrum vulgare* L. (Auf den nordfriesischen Inseln angepflanzt.) — B. — Auf Föhr von Faltern (2) und Dipteren (8) besucht (Knuth).

*Syringa vulgaris* L. (Auf den nordfriesischen Inseln angepflanzt.) — B. — Von *Apis*, *Bombus* (2), Faltern (3) und Dipteren (4) besucht (Knuth).

## Gentianaceae.

*Menyanthes trifoliata* L. — B. — Heterostyl-dimorph. Heinsius fand die Pollenkörner oval, in trockenem Zustande mit 3 Längsfalten versehen, bei der kurzgriffligen Form im Mittel 120 μ lang, 63 μ breit, bei der langgriffligen Form 96 μ lang, 50 μ breit. Narbenpapillen auffallend lang, bei beiden Formen nicht wesentlich verschieden. Obgleich Pflanzen der gleichen Form meist gruppenweise nebeneinander vorkommen, wurden häufig auf der Narbe Pollenkörner der entgegengesetzten Form angetroffen. Besucher (in Holland) Falter (1), bei Kiel (Knuth) *Meligethes.*

*Limnanthemum nymphaeoides* L. — B. — Von Heinsius in Holland beobachtet. Heterostyl-dimorph (Kuhn). Blumenkrone gross, sternförmig ausgebreitet, hellgelb, Blumenblätter am Rande gefranst, in der Mitte mit dunkelgelben Streifen. An der Grenze zwischen Röhre und Kronenabschnitten liegt ein Kranz aufwärts gerichteter, fransenförmiger Anhänge, die dem Pistill anliegen und die Kronenröhre völlig absperren. Der Honig wird an 5 Stellen zwischen der Basis der Filamente abgesondert. Bei der langgriffligen Form ist der Griffel ungefähr 1,5mal so lang als bei der kurzgriffligen; die Länge der Staubfäden verhält sich bei beiden Formen ungefähr wie 20 : 27. Pollenkörner stumpf-dreieckig, bei der langgriffligen Form 34—37 μ, bei der kurzgriffligen 43—46 μ. Auf der Narbe fanden sich häufig Pollenkörner der entgegengesetzten Form als Beweis für eingetretene legitime Befruchtung. Besucher: *Apis* sehr häufig, ferner Hummeln (2) und Fliegen (4).

*Erythraea Centaurium* L. — Po. — Bei Kiel (Knuth) von *Meligethes,* in Belgien (Mac Leod) von *Eristalis* (1) besucht.

## Convolvulaceae.

*Convolvulus arvensis* L. — Auf den Dünen bei Blankenberghe wurden von Mac Leod vier verschiedene Formen beobachtet: 1. Die gewöhnliche, von Müller beschriebene Form. 2. Eine grossblütige Form (Durchmesser 35 mm); den mittleren und gelblichen Teil der Blüte umgibt ein breites, rotes, geflammtes Band; die übrige Krone ist hellrötlich gefärbt. 3. Eine kleinblütigere Form (Durchmesser 25 mm) mit ähnlicher Färbung; an der Basis des aufrechten Filamentteils befinden sich je 2 gekrümmte Anhänge, von denen einer reducirt sein oder ganz fehlen kann. Bei der gewöhnlichen

Form verengern die kleinen, steifen Hervorragungen, mit denen die Kanten der Filamente besetzt sind, die zwischen ihnen befindlichen Saftlöcher, bei der in Rede stehenden Form sind dagegen die Hervorragungen wenig ausgebildet und die Filamente, die etwas miteinander verflochten sind, schliessen die Saftlöcher. Besucher wurden nicht beobachtet. 4. Eine weibliche, sonst normale Form mit kurzen Staubgefässen und verkümmerten Antheren. — Auf Föhr und bei Kiel (Knuth) von *Apis*, sowie hemitropen Dipteren (4), bei Gent (Mac Leod) von *Apis* und *Pieris* besucht.

*C. Soldanella* L. Auf den Dünen bei Blankenberghe von Mac Leod beobachtet. Gynodiöcisch; die Zwitterblüten gross, 40 bis 50 mm im Durchmesser, rosa mit 5 weissen Saftmallinien. Blüteneinrichtung der von *C. arvensis* ähnlich. Die beiden dicken Narbenlappen sind mit Papillen besetzt. Längenverhältnis des Griffels und der Staubgefässe sehr veränderlich. Bisweilen steht die Narbe bis 5 mm oberhalb der Antherenspitzen, wodurch Selbstbestäubung verhindert wird; in anderen Fällen steht die Narbe tiefer, so dass Autogamie möglich ist; zwischen beiden Stellungen kommen zahlreiche Uebergänge vor. In den weiblichen Blüten ist der Griffel lang, die Staubgefässe kurz; die Antheren haben dieselbe Form wie in den Zwitterblüten, aber springen nicht auf und verdorren von der Basis aus. Beide Blütenformen tragen Früchte. Besucher: ein Blumenkäfer, eine kleine Biene und *Forficula* (antherenfressend).

*C. sepium* L. — F. — In Belgien von *Halictus* (1) und Dipteren (3) besucht (Mac Leod).

*Cuscuta Epithymum* Murr. Besonders auf Amrum auftretend; die Blüten öffnen sich nicht oder kaum, so dass Selbstbefruchtung unvermeidlich ist (Knuth).

## Borraginaceae.

*Lycopsis arvensis* L. — H. — Auf Röm von einer Schwebfliege besucht (Knuth); Heinsius beobachtete bei Hilversum und Wageningen in Holland *Bombus* (5), andere langrüsslige Apiden (6) und Falter (6).

*Myosotis palustris* With. — B. — Gynodiöcisch bei Gent (nach Mac Leod). In Belgien von *Halictus* (1), *Apis* und Dipteren (11), *Pieris* (1) und *Anthobium* besucht (Mac Leod).

*Anchusa officinalis* L. — B. — De Vries beobachtete in Holland *Bombus* (1) als Besucher.

*Echium vulgare* L. — H. — Bei Wageningen in Holland (Heinsius) von *Bombus* (3), *Psithyrus* (2), *Halictus* (1), Syrphiden (2) und Faltern (2), in Belgien (Mac Leod) von *Bombus* (4), *Apis, Prosopis* (1), Dipteren (1) und *Plusia* (1) besucht.

*Symphytum officinale* L. — H. — De Vries beobachtete in Holland *Bombus* (2) als Besucher; Mac Leod in Belgien *Bombus* (8), *Eucera* (1), *Apis, Rhingia* (1) und *Pieris* (1).

## Solanaceae.

*Lycium barbarum* L. (Auf den nordfriesischen Inseln angepflanzt). — B. — Auf Föhr und bei Kiel von *Apis, Bombus* (4), Anthophiliden und Faltern (1) besucht (Knuth).

*Solanum nigrum* L. — Po. — Bei Kiel von *Apis, Anthophora* (1) und *Bombus* (1) besucht (Knuth).

## Scrophulariaceae.

*Linaria vulgaris* L. — H. — Auf Amrum und Röm von *Bombus terrestris* besucht (Knuth); auf Norderney nur von *Bombus hortorum* ♀ und ♂ normal ausgebeutet; dagegen bissen *B. hortorum* ☿, sowie *B. terrestris* und *lapidarius* stets den Blütensporn an der Basis an; letzterer schwankt in seiner Länge auf Norderney zwischen 10—18 mm, auf dem Festlande zwischen 11,5—15 mm. Unter Hunderten von Blüten war keine einzige mit unverletztem Sporn. Durch die Einbruchslöcher entnahmen den Honig auch Syrphiden, Musciden, *Odynerus* und Ameisen (Verhoeff). In Belgien von *Bombus hortorum* normal besucht (Mac Leod); *Halictus* stiehlt den Honig durch Einbruchslöcher; Schwebfliegen können den Honig nicht erreichen.

*Veronica Chamaedrys* L. — B. — Bei Kiel (Knuth) von *Apis*, in Holland (de Vries) von Apiden (3), in Belgien (Mac Leod) von Apiden (4) und Dipteren (8) besucht.

*V. officinalis* L. — B. — Bei Kiel von Schwebfliegen (1) besucht (Knuth).

*V. spicata* L. — B. — Auf Röm und bei Kiel von *Apis, Bombus* (2), Faltern (1) und Dipteren (3) besucht (Knuth).

*V. Anagallis* L. — B. — Von Syrphiden besucht (Heinsius).

*V. Beccabunga* L. — B. — In Belgien von kurzrüssligen Bienen (2) und Dipteren (1) besucht (Mac Leod).

*Pedicularis silvatica* L. — H. — Bei Kiel und Tondern von *Bombus* (2) besucht (Knuth).

*P. palustris* L. — H. — In Holland von *Bombus* (2) besucht (de Vries).

*Scrophularia nodosa* L. — Hw. (Wespenblume). — Von Wespen und *Bombus* (1) besucht (Heinsius); Mac Leod beobachtete in Belgien *Bombus* (3), *Halictus* (1) und *Vespa* (2) als Besucher.

*Alectorolophus major* W. et Gr. — H. — Auf Röm von *Apis*, bei Kiel von *Bombus* besucht (Knuth); von letzterem auch in Holland (de Vries). Mac Leod beobachtete in Belgien *Bombus hortorum* als Besucher.

*A. minor* W. et Gr. — H. — Bei Kiel von *Bombus* besucht (Knuth); desgleichen in Belgien (Mac Leod).

*Euphrasia officinalis* L. — B. — Auf Röm von *Apis* und Schwebfliegen (1) besucht (Knuth).

*E. Odontites* L. var. *litoralis* Fr. — B. — Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel (Knuth) von *Apis* und *Bombus* (2). von letzterem auch in Holland (de Vries) besucht. Mac Leod beobachtete in Belgien *Apis, Bombus* (4) und Schwebfliegen (1) als Besucher.

## Orobancheae.

*Phelipaea coerulea* Vill. — H. (dem Blütenbau nach). — An der Eckernförder Bucht von Knuth beobachtet. Blüten gross, blaugefärbt, aber geruch- und honiglos, für Autogamie eingerichtet. In der Knospe sind die Staubfäden an der Spitze umgebogen und liegen unterhalb der Narbe, etwas später strecken sie sich, so dass die Narbe in der noch nicht völlig geöffneten Blüte mit Pollen belegt wird (Knuth).

*Orobanche elatior* Sutt. — H. (dem Blütenbau nach). — Im Land Oldenburg bei Heiligenhafen von Knuth beobachtet. Blüten geruch- und honiglos, mit derselben Blüteneinrichtung wie *Phelipaea*.

(*O. speciosa* DC.; im botanischen Garten zu Kiel von Knuth beobachtet, hat dagegen deutliche Honigabsonderung und wurde von *Apis* besucht.)

*Lathraea Squamaria* L. — H. (Blüteneinrichtung von Behrens und Stadler beschrieben; vergl. Kapitel VI). — Protogyn mit kurzem homogamen Zwischenstadium. Bei Kiel von Hummeln (3) besucht (Knuth).

### Labiatae.

*Mentha silvestris* L. — B. — Homogam. Gynodiöcisch. In Holland (Heinsius) von Apiden (6), Grabwespen (3), Faltern (4) und Dipteren (7), in Belgien von *Bombus* (1), kurzrüssligen Apiden (2), Dipteren (9), Vespiden (3) und Faltern (1) besucht.

*M. arvensis* L. — B. — Auf Norderney von einer Muscide (*Lucilia*) besucht (Verhoeff).

*M. aquatica* L. — B. — In Belgien (Mac Leod) von *Apis*, Dipteren (9), Faltern (4) und *Panorpa* besucht.

*Lycopus europaeus* L. — B. — Bei Kiel von Schwebfliegen (2) und einer Schlupfwespe besucht (Knuth).

*Glechoma hederacea* L. In Belgien (Mac Leod) von langrüssligen Apiden (8), kurzrüssligen Apiden (3), Schwebfliegen (1) und Faltern (1) besucht.

*Thymus Serpyllum* L. — B. — Auf den nordfriesischen Inseln gynodiöcisch. Von *Apis*, *Bombus* (3), *Psithyrus* (1), Faltern (2), bei Tondern auch von *Volucella, Anthrax* und *Tabanus* besucht; die Blüten wurden auf Föhr von *Carabus cancellatus* verzehrt (Knuth). In Holland von *Bombus* (2) besucht (de Vries). Mac Leod beobachtete in Belgien *Apis*, langrüsslige Apiden (2), kurzrüsslige Apiden (2), Dipteren (3) und Falter (6).

*Lamium album* L. — H. — Bei Kiel (Knuth) von *Apis* und *Bombus* (2), von letzterem (4 Arten) auch in Holland (de Vries) besucht. Mac Leod beobachtete in Belgien langrüsslige Apiden (6) und Schwebfliegen (2).

*L. purpureum* L. — H. — Bei Kiel (Knuth) von *Apis* und *Bombus* (2), von letzterem auch in Holland (de Vries) besucht. (Mac Leod) beobachtete in Belgien langrüsslige Apiden (5), Dipteren (2) und Falter (3).

*Galeobdolon luteum* Huds. In Belgien von *Bombus* (3) besucht (Mac Leod).

*Stachys palustris* L. — H. — Bei Kiel (Knuth) von *Apis*, *Bombus* (4), *Psithyrus* (1), Vespiden (1), Faltern (5) und Dipteren (4), auf Norderney (Verhoeff) von *Bombus* (4), *Plusia* (1) und *Syrphus* (1), bei Wageningen (Heinsius) von *Bombus* (1) und *Psithyrus* (1) besucht. Mac Leod beobachtete in Belgien langrüsslige Apiden (2), Dipteren (1) und Falter (1).

*St. silvatica* L. — H. — Bei 's Graveland in Holland von

*Bombus* (2) und *Apis* (1) besucht (Heinsius). Mac Leod beobachtete in Belgien langrüsslige Apiden (4) und Falter (1).

*Ballota foetida* Lmk. In Belgien von *Bombus* (1) besucht (Mac Leod).

*Prunella vulgaris* L. — H. — In der Umgebung von Gent (nach Mac Leod) nur in einer grossblumigen Zwitterform und in einer kleinblumigen, halb kleistogamen Form mit allen möglichen Uebergängen zwischen völlig offenen oder teilweise geschlossenen Blumen. Letztere sind autogam; rein weibliche Exemplare wurden nicht beobachtet. — Auf den nordfriesischen Inseln (Knuth) von *Apis* und *Bombus* (2), in Belgien (Mac Leod) von langrüssligen Bienen (5), kurzrüssligen Bienen (1), Dipteren (1) und Faltern (4) besucht.

*Scutellaria galericulata* L. In Flandern von Mac Leod beobachtet und mit *S. alpina* verglichen. Oberlippe geschnäbelt, aber nach vorn offen, die Geschlechtsteile weniger versteckt, die Scharnierbewegung der Oberlippe unvollständig, die Röhre kürzer und weiter.

*S. minor* L. Bei Bellem in Flandern von Mac Leod beobachtet. Blumen violett, kleiner als bei *S. galericulata*; Eingang weit geöffnet; Oberlippe nicht geschnäbelt, ohne deutliche Scharniereinrichtung; die Geschlechtsteile werden von der Vorderseite nicht bedeckt, Kronröhre kürzer.

*Ajuga reptans* L. Bei Melle in Belgien von Mac Leod in zwei Formen beobachtet. Ausser der gewöhnlichen, von Müller beschriebenen Form tritt noch eine zweite mit grösserer Korolle (Röhre 11—12 mm tief, Unterlippe 8—9 mm breit) und lebhafterer Farbe auf. Während des zweiten weiblichen Blütenstadiums biegen sich die Griffel nach vorn und die Staubfäden nach hinten, die Bewegungen sind aber schwächer als bei *Teucrium Scorodonia*. Von langrüssligen Bienen (4), kurzrüssligen Bienen (1), Ameisen (1) und Käfern (1) besucht (Mac Leod).

*Teucrium Scorodonia* L. Gynodiöcisch (in Luxemburg nach Mac Leod). Bei Melle nach genanntem Beobachter von zahlreichen Honigbienen besucht, die an der Blütentraube wie an einer Leiter in die Höhe klettern; die untersten Blüten sind schon abgeblüht, während sich die mittleren in ihrem weiblichen und die oberen in ihrem männlichen Stadium befinden: auf diese Weise wird Kreuzung zwischen verschiedenen Stöcken gesichert. Von langrüssligen Apiden (11), Schwebfliegen (1) und Faltern (1) besucht (Mac Leod).

## Lentibulariaceae.

*Utricularia vulgaris* L. — B. (Schwebfliegenblume nach Heinsius). — Blüteneinrichtung schon von Hildebrand beschrieben. Die Narbe ist stumpf und am oberen Rande mit steifen Härchen besetzt; dieselben streifen beim Umschlagen der Narbe die Haare des Besuchers und kämmen den Pollen heraus, der dann wieder durch aufwärts gerichtete Papillen aufgefangen wird. Der Bau der Pollenkörner ist hierzu sehr geeignet, da sie mit zahlreichen meridionalen Furchen versehen sind und leicht anhaften. Sehr häufig von einer Schwebfliege (*Helophilus lineatus*) besucht, die mit ihrem Kopf die Oberlippe der Blüte abwärts drückt und den Zugang zum Honig freilegt; ebenso verfährt *Rhingia campestris* (Heinsius).

## Primulaceae.

*Glaux maritima* L. — Po. — Blüten klein, blassrosa. Homogam. Staubbeutel intrors und in gleicher Höhe mit der Narbe stehend; Autogamie wird durch Pollenfall herbeigeführt. Auf der Insel Nordstrand von einer winzigen Muscide besucht (Knuth).

*Samolus Valerandi* L. — Po. — Bei Blankenberghe von Mac Leod beobachtet. Blüte weiss, unansehnlich. Das Nektarium bildet am oberen Teil des Ovars einen Ring, sondert aber keinen Nektar ab. Von den introrsen Antheren berühren eine oder mehrere die Narbe, so dass spontane Selbstbestäubung unvermeidlich ist. Schlund mit 5 Anhängen von unbekannter Funktion. Die Pflanze bringt reifen Samen; Besucher nicht beobachtet.

*Anagallis tenella* L. — Po. — Auf den Dünen Flanderns von Mac Leod beobachtet. Blumen weiss oder rötlich, mit einigen rotvioletten Längsstreifen auf jedem Kronenabschnitt. Honiglos. Kronröhre tiefer als bei *A. arvensis*; Staubfäden reichlich mit Haaren besetzt, welche die Blumenröhre ganz anfüllen. Die Narbe steht 2—3 mm oberhalb der Staubbeutel; Selbstbestäubung ist daher unmöglich.

*Lysimachia vulgaris* L. — Po. — Bei Melle in Belgien kommen nach Mac Leod die drei von Müller beschriebenen Formen ebenfalls vor; nur ist der Griffel kürzer, als von Müller angegeben wird: Selbstbestäubung ist bei allen drei Blütenformen gesichert, auch wurden keine Insekten an den Blüten beobachtet (bei Lippstadt dagegen regelmässiger und zahlreicher Insektenbesuch). Auf Sylt kommt nach Knuth nur eine autogame Form mit 10 mm

langen, 5 mm breiten, hellgelben Kronblättern vor, bei der der Griffel ungefähr den Staubgefässen an Länge gleich ist. Insektenbesuch wurde nicht beobachtet. In Belgien (Mac Leod) von *Macropis labiata* Pz. ♀ (pollensammelnd) besucht.

*Primula elatior* Jacq. — H. — In Belgien von *Anthophora pilipes* und *Bombus hortorum* normal besucht; *Apis* wechselt zwischen *Primula* und *Anemone*; *Bombus terrestris* durchbohrt die Kronröhre; *Andrena Gwynana* K. ♀ sammelt Pollen (Mac Leod).

*P. acaulis* Jacq. — H. — Die Bestäubungseinrichtung wurde von Knuth beschrieben (Bot. Centralbl. Bd. 55).

*Hottonia palustris* L. — H. — In Belgien von *Apis*, Dipteren (1), *Pieris* und Käfern (1) besucht (Mac Leod).

## Plantaginaceae.

*Litorella lacustris* L. — W. — Blüten einhäusig, protogyn; Staubbeutel an dünnen, oft 2 cm aus der Blüte hervorragenden Fäden befestigt und bei jedem Luftzuge schaukelnd (Knuth).

*Plantago lanceolata* L. — W. — Protogyn. Auf Röm und bei Kiel von *Apis* und einer Schwebfliege besucht (Knuth).

*P. maritima* L. — W. — Protogyn; nach Knuth überdauern die Narben den Zwitterzustand und sind selbst nach dem Abblühen der Staubblätter noch empfängnisfähig.

*P. Coronopus* L. — W. — Protogyn (Knuth).

## Plumbaginaceae.

*Armeria maritima* Willd. — B′. — Bei Nieuwport in Flandern (von Mac Leod) und auf Sylt (von Knuth) beobachtet. Blüten rotpurpurn oder weiss, nach Kumarin riechend (Knuth). Die 5blättrige Blumenkrone ist oberwärts weit offen, nach unten verengt; jedes Kronenblatt schwillt an seiner Basis zu einer Nektardrüse an (Mac Leod). Die Staubfäden sind auf den Kronblättern über den Nektardrüsen angeheftet, die 5 Griffel sind etwa 6 mm lang und in ihrer unteren Hälfte mit steifen Haaren besetzt, die Narbenpapillen bedecken das Griffelende etwa in der Länge von 2 mm. Im ersten Blütenstadium stehen die Staubfäden in der Mitte der Blüte aufrecht, die Griffel sind dagegen nach aussen gebogen, im zweiten biegen sich die Narben gegen die Blütenmitte, während sich die Staubfäden da hinbegeben, wo in der ersten Periode die Griffel standen. Infolge dieser Bewegungen der Geschlechtsteile ist

Autogamie zwar möglich, aber erschwert, da bei Beginn der zweiten Blütenperiode die Staubbeutel ihren Pollen grösstenteils schon verloren haben. Im dritten Stadium flechten sich die Staubfäden und Griffel so durcheinander, dass spontane Selbstbestäubung unvermeidlich ist. Bei schlechtem Wetter ist die Honigabsonderung gering oder fehlt. — Nach Knuth sondert eine 5strahlige, auf dem Fruchtknoten sitzende, grüne Drüse den Honig ab. Die Pflanze ist nach ihm protandrisch; sobald die Blüte sich öffnet, entleeren sich auch schon die Antheren, und der Pollen haftet an den sich nun bald wagerecht vor den Blüteneingang stellenden Staubbeuteln, während die Narben an der Wand der Blumenkronröhre liegen. Beim Heranreifen biegen sie sich nach innen, und in diesem Zwitterzustand kann ebensogut spontane Selbstbestäubung wie Fremdbestäubung eintreten. Im dritten, ganz weiblichen Zustand sind die dann grüngefärbten Antheren ganz frei von Pollen, die nach innen umgeschlagenen Narben stehen dann da, wo sich im ersten männlichen Zustand die Staubbeutel befanden. Auf Sylt ist die Pflanze grossblumiger als auf dem Festlande (Knuth, Bot. Wanderungen auf der Insel Sylt. 1890). — Besucher (in Flandern): pollenfressende Fliegen, kurzrüsslige Bienen, auch Falter; in Holstein: Bienen (2), Fliegen (3), Falter (2). Auf den nordfriesischen Inseln von *Apis, Bombus* (4), kurzrüssligen Bienen (3), Faltern (3) und Dipteren (12) besucht (Knuth).

*A. elongata* (Hoffm.) Boiss. — B′. — Besucher (in Holland nach Heinsius): Dipteren (4), kurzrüsslige Bienen (1), Falter (1).

*Statice Limonium* Rchb. Bei Ter Neuzen und Nieuwport in Belgien von Mac Leod beobachtet. Die Infloresceuz vielblumig und auffallend; die einzelne Blüte blau, 5—6 mm im Durchmesser. Kronblätter zu einer 1 mm langen Röhre verbunden und in derselben nektarabsondernd. Zur Ausbeutung erforderliche Rüssellänge 5—6 mm. Heterostyl. Die langgrifflige Form mit 7—8 mm langen Griffeln, die Narbenzotten 2—2,5 mm des Griffelendes einnehmend und wenig vorstehend; Pollenkörner mit polygonal gezeichneter Aussenhaut. Die kurzgrifflige Form mit 4—5 mm langem Griffel und langen Staubgefässen; die Narbenzotten nehmen nur 3/4—1 mm des Griffelendes ein und sind klein, aber mehr erhaben; den Pollenkörnern fehlt die polygonale Zeichnung. Bei den kurzgriffligen Exemplaren kann der Pollen leicht aus den Antheren auf die Narbe fallen; auch bei den langgriffligen tritt durch Krümmung des Griffels nach unten bisweilen Selbstbestäubung ein. Ausserdem kommt eine

dritte Form vor, bei der Staubgefässe und Griffel ungefähr gleiche Länge haben und Autogamie fast unvermeidlich ist. Viele Blüten haben unfruchtbare Staubblätter, die Pflanze neigt somit auch zu Gynodiöcie (Mac Leod). — Auf Amrum von winzigen Musciden besucht (Knuth).

### Chenopodiaceae.

*Beta maritima* L. Auf Jersey (Frankreich) von Mac Leod beobachtet. Blüten klein, grün. Ovarium von einem honigabsondernden Ring umgeben, auf dem die kurzen Staubfäden inseriert sind. Stark protandrisch; Selbstbestäubung ausgeschlossen. Besucher: zahlreiche kleine Dipteren, Ichneumoniden und kurzrüsslige Bienen.

*Kochia hirsuta* Nlt. (= *Echinopsilon hirs.* Moq.). Homogam oder protogyn (Knuth).

*Salicornia herbacea* L. Mit spontaner Selbstbestäubung (Knuth).

*Suaeda maritima* Dmrt. (= *Chenopodina marit.* Moq.). Homogam oder schwach protandrisch (Knuth).

*Salsola Kali* L. Homogam, zuweilen protogyn; mit spontaner Selbstbestäubung (Knuth).

### Polygonaceae.

*Polygonum Persicaria* L. — B. bis AB. (nach Knuth). — Bei Kiel (Knuth) von *Apis* und einer Schwebfliege, auf Norderney (Verhoeff) von *Plusia gamma* besucht.

*P. Convolvulus* L. — B. bis AB. (nach Knuth). — Bei Kiel von *Apis* und *Halictus* (1) besucht.

*P. aviculare* L. Auf Norderney (Verhoeff) von *Syrphus* (1) besucht.

*P. Fagopyrum* L. — A. bis AB. (nach Knuth). — Auf den nordfriesischen Inseln und bei Kiel von *Apis*, *Bombus* (2), Faltern (5) und Dipteren (11) besucht.

### Empetraceae.

*Empetrum nigrum* L. — W. (nach Warming). — Auf Sylt, Amrum und Föhr häufig, mit reichlichen Früchten (Knuth).

### Euphorbiaceae.

*Euphorbia helioscopia* L. — A. — Bei Kiel von Dipteren (5) besucht (Knuth).

*E. Peplus* L. — A. — Bei Kiel von Dipteren (5) und einem Käfer besucht (Knuth).

*E. palustris* L. In Holland von Heinsius beobachtet. Inflorescenzen protandrisch (männliche Zentralcyathien zuerst aufblühend); die mehr peripherischen Cyathien protogyn. Geitonogamie ist begünstigt. Besucher: Dipteren (9), Käfer (1).

## Alismaceae.

*Alisma Plantago* L. — AB. — Auf Föhr und bei Kiel (Knuth) von Dipteren (4), in Belgien (Mac Leod) von kurzrüssligen Bienen (1) und Dipteren (9) besucht.

*A. ranunculoides* L. Kronblätter weiss, rosa angehaucht, am Grunde mit gelbem Fleck, 8 mm lang, bis 10 breit. Honigabsonderung sehr gering. Spontane Selbstbestäubung durch Pollenfall gesichert (Knuth).

*Butomus umbellatus* L. — AB. — In Holland (Heinsius) von Fliegen (5) und Hymenopteren (2), bei Kiel von Anthophiliden, Dipteren (3) und Faltern (2), in Belgien (Mac Leod) von Dipteren (2) besucht.

## Juncaginaceae.

*Triglochin maritimum* L. — W. — Protogyn. Narben zerschlitzt, papillös, aus den knospenartig geschlossenen Perigonblättern hervortretend, später bilden letztere 3 halbmondförmige Taschen, in die die Staubbeutel ihren Pollen entleeren (Kerner, Knuth).

## Najadaceae.

*Potamogeton natans* L. — W. — Protogyn. Aehre aus dem Wasser hervorragend, mit ca. 50 Blüten von 4—5 mm Durchmesser (Knuth).

## Liliaceae.

*Narthecium ossifragum* Huds. (Besonders auf Amrum sehr verbreitet.) — Po. — Blüten mit angenehmem Geruch. Homogam; Filamente mit dichten, gelben Haaren besetzt; letztere dienen zum Auffangen von Pollen, der dann durch den Wind auf die Narbe geführt werden kann. Ganz vereinzelt von *Apis* besucht (Knuth).

*Allium vineale* L. Protandrisch. Bei Kiel von *Bombus* (2) besucht (Knuth).

*Ornithogalum umbellatum* L. Protogyn. In Belgien von Apiden (4), Dipteren (1) und Käfern (1) besucht (Mac Leod).

*Polygonatum multiflorum* All. — H. — Blumenröhre 13—17 mm lang; auf dem Grunde der Röhre sammelt sich etwas Honig an. Homogam. Besucher: *Bombus* (1) bei Melle in Belgien (Mac Leod).

## Amaryllidaceae.

*Galanthus nivalis* L. — H. — In Belgien von *Apis* besucht (Mac Leod).

## Orchidaceae.

*Orchis maculata* L. — B. — In Belgien (Mac Leod) von *Empis* (1), *Lucilia* (1) und einem Bockkäfer (*Leptura melanura* L.) besucht.

*Listera ovata* R. Br. — A. — In Belgien von *Andrena* (1), allotropen Hymenopteren (2) und Käfern (1) besucht (Mac Leod).

*Platanthera bifolia* Rich. — F. — In Holland von Noktuiden besucht (Heinsius).

## Gramineae.

*Alopecurus pratensis* L. — W. — Bei Kiel von Schwebfliegen (2) besucht (Knuth).

*Phleum pratense* L. — W. — Bei Kiel von einer Schwebfliege besucht (Knuth).

Eine statistische Zusammenfassung seiner in den Niederlanden aufgezeichneten Beobachtungen hat Heinsius veröffentlicht. Die von ihm verzeichneten 417 Insektenbesuche an 138 Pflanzen [1]) verteilen sich folgendermassen auf die verschiedenen Blumenklassen:

| In den Niederlanden empfingen Besuche | Von Insekten im allgemeinen. | Von allotropen Insekten. | Von hemitropen Insekten. | Von eutropen Insekten. |
|---|---|---|---|---|
| Die Blumen niederer Anpassung . (Po., A. und AB.) | 23,8 % | **64,2** % | 19,3 % | 13,5 % |
| Die Blumen mittlerer Anpassung (B. und B'.) | 47,2 „ | 31,3 „ | **64,0** „ | 40,0 „ |
| Die Blumen höchster Anpassung . (H. und F.) | 29,0 „ | 4,5 „ | 16,7 „ | **46,5** „ |
| | 100 | 100 | 100 | 100 |

[1]) Die von Heinsius mitgeteilte Tabelle habe ich nach den in meinen Beiträgen zur blütenbiologischen Statistik (Abhandl. d. Bot. Ver. d. Provinz Brandenburg XXXI. 1890) angegebenen Grundsätzen behufs Vergleichung mit sonstigen, in vorliegendem Buche vorkommenden Tabellen umgerechnet.

Die Verteilung der Besuche an den verschiedenen Blumenklassen entspricht somit auch nach den Beobachtungen von Heinsius dem allgemeinen Gesetz, nach welchem jede Insektengruppe diejenige Blumenklasse am meisten bevorzugt, welcher sie der Rüssellänge und der biologischen Gesamtausrüstung nach am besten angepasst ist.

Die auf den nordfriesischen Inseln und dem benachbarten Festlande gesammelten Beobachtungen fasst Knuth (a. a. O. p. 194) in folgender Tabelle blumenstatistisch zusammen:

In Prozenten.

(Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die Beobachtungen am Festlande.)

| Blumenklassen. | Eutrope | | Hemitrope | | | Allotrope | | | Summa. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Lepidopteren. | Hymenopteren. | | Lepidopteren. | Dipteren. | | Koleopteren. | Sonstige Insekten. | |
| Po. (und W.) | | 1,25 ( 6,4 ) | 0,0 ( 0) | 1,1 ( 0,0) | 2,6 ( 6) | 4 ( 0,0) | | | 2,7 ( 4,3) |
| A. . . . . | | 0,75 ( 0,75) | 4,2 ( 9) | 1,1 ( 3,5) | 11,7 (12) | 15 ( 9,6) | | | 6,8 ( 7,7) |
| AB. . . . | | 9,0 ( 8,5 ) | 8,2 (27) | 9,1 (16,5) | 16,7 (14) | 17 (20,5) | | | 13,2 (14,7) |
| B. . . . . | | 16,5 (18,0 ) | 4,2 (27) | 18,2 (13,0) | 11,7 (12) | 15 ( 8,4) | Unbrauchbar. | Unbrauchbar. | 14,5 (13.1) |
| B′. . . . | | 24,5 (28,0 ) | 75,0 (37) | 47,7 (44,0) | 50,0 (40) | 45 (54,0) | | | 40,1 (38,5) |
| H. . . . . | | 43,5 (38,0 ) | 4,2 ( 0) | 13,7 (22,0) | 4,3 ( 6) | 0 ( 0,0) | | | 17,4 (15,5) |
| F. . . . . | 100 | 4,5 ( 3,6 ) | 4,2 ( 0) | 9,1 ( 1,0) | 3,0 ( 4) | 4 ( 2,5) | | | 5,3 ( 3,2) |
| D. (Unbrauchbar) . . | 0 (0) | 0,0 ( 0,75) | 0,0 ( 0) | 0,0 ( 0,0) | 0,0 ( 5) | 0 ( 5,0) | | | 0,0 ( 3,0) |
| | 100 | 100 (100) | 100 (100) | 100 (100) | 100 (100) | 100 (100) | | | 100 (100) |

Nach den von mir (a. a. O.) aufgestellten Grundsätzen umgerechnet, ergeben die von Knuth angegebenen Zahlen folgende Vergleichung des auf den Inseln und auf dem Festlande beobachteten Insektenbesuchs:

| Auf den nordfriesischen Inseln empfingen Besuche (130 Pflanzen 532 Besuche) | Von Insekten im allgemeinen. | Von allotropen Insekten. | Von hemitropen Insekten. | Von eutropen Insekten. |
|---|---|---|---|---|
| Die Blumen niederer Anpassung . (W., Po., A. und AB.) | 22,5 % | **41,0** % | 23,0 % | 11,0 % |
| Die Blumen mittlerer Anpassung (B. und B′.) | 55,0 „ | 51,6 „ | **64,5** „ | 41,0 „ |
| Die Blumen höchster Anpassung . (H. und F.) | 22,5 „ | 7,4 „ | 12,5 „ | **48,0** „ |
| | 100 | 100 | 100 | 100 |

| Auf dem schleswig-holsteinischen Festlande empfingen Besuche (127 Pflanzen 620 Besuche) | Von Insekten im allgemeinen. | Von allotropen Insekten. | Von hemitropen Insekten. | Von eutropen Insekten. |
|---|---|---|---|---|
| Die Blumen niederer Anpassung . (W., Po., A. und AB.) | 29,7 % | **38,3** % | 33,4 % | 16,2 % |
| Die Blumen mittlerer Anpassung (B. und B'.) | 51,6 „ | 58,3 „ | **54,2** „ | 41,9 „ |
| Die Blumen höchster Anpassung . (H. und F.) | 18,7 „ | 3,4 „ | 12,4 „ | **41,9** „ |
| | 100 | 100 | 100 | 100 |

Hiernach findet zwischen dem Insektenbesuch auf den Inseln und auf dem Festlande durchaus kein fundamentaler Unterschied statt, da an beiden Orten die theoretisch zusammengehörigen Bestäuber und Blumen gleicher Anpassungsstufe auch diejenigen sind, die nach der statistischen Zählung am häufigsten miteinander in Wechselwirkung treten. Eine Anomalie tritt nach den statistischen Angaben Knuths nur insofern hervor, als auf dem Festlande die hemitropen Blumen von allotropen Bestäubern und ebenso auch die allotropen Blumen von hemitropen Besuchern in stärkerem Verhältnis (vergl. die Prozentzahlen 58,3 für die allotropen Insekten im Vergleich zur Prozentzahl 51,6 des allgemeinen Insektenbesuchs und ebenso die Prozentzahl 33,4 für die hemitropen Insekten im Vergleich zu der Prozentzahl 29,7 des allgemeinen Insektenbesuchs) aufgesucht werden, als es theoretisch zu erwarten ist. Da diese Anomalie aber nur an den festländischen Beobachtungen hervortritt, steht sie jedenfalls mit dem Insektenbesuch der Inselpflanzen ausser Zusammenhang und könnte auch durch zufällige Umstände bedingt sein [1]).

Neuerdings (1894) hat Knuth (Bot. Jaarboek. VI. jaargang. p. 43—71) auch einem floristisch sehr interessanten Punkt des

[1]) Die statistischen Abweichungen, die Knuth bezüglich der für die einzelnen Blumenklassen (Po., A., AB. u. s. w.) sich ergebenden Prozentzahlen der Insektenbesuche in Bezug auf die von Heinsius, Mac Leod und mir gefundenen Werthe feststellt, haben selbstverständlich nur eine sekundäre Bedeutung, da er selbst angibt (a. a. O. p. 194), dass die „Reihenfolge der Blumenklassen in Bezug auf die Häufigkeit der Insektenbesuche mit den Ergebnissen der genannten Forscher“ übereinstimmt. Derartige sekundäre Verschiedenheiten müssen vorhanden sein, da das den verschiedenen statistischen Aufnahmen zu Grunde liegende Material verschieden ist. Ich glaube, dass durch die von Mac Leod und mir vorgeschlagene Berechnungsweise am besten vergleichbare Resultate zu erlangen sind.

Küstengebiets, nämlich den Halligen — einem noch in historischer Zeit durch Sturmfluten zerrissenen Marschlande — blütenbiologische Untersuchung zu teil werden lassen. Er beobachtete auf 9 dazu gehörigen Eilanden, deren Arealgrösse von 1025 Hektaren (Langeness) bis auf 17 (Habel) oder 16 (Norderoog) Hektare hinuntergeht, folgende Pflanzenarten und Blumenbesucher:

I. Hydrophile Pflanzen (2 Arten ≐ 5,2 %).

1. *Zostera marina* L. — 2. *Z. nana* Rth.

II. Anemophile Pflanzen (17 Arten = 44,7 %).

3. *Artemisia maritima* L. — 4. *Plantago maritima* L. — 5. *Triglochin maritimum* L. — 6. *Juncus Gerardi* Loisl. — 7. *Scirpus maritimus* L. — 8. *Festuca distans* Kth. — 9. *F. thalassica* Kth. — 10. *Ammophila arenaria* Lk. (Norderoog). — 11. *Phragmites communis* L. (Hooge). — 12. *Agrostis alba* L. var. *maritima* G. F. W. Mey. — 13. *Triticum repens* L. — 14. *Elymus arenarius* L. (Norderoog). — 15. *Hordeum secalinum* Schreb. — 16. *Lepturus incurvatus* Trin. (früher auf Beenshallig). Diesen Pflanzen schliessen sich noch: 17. *Atriplex litorale* L. — 18. *A. hastatum* L. — 19. *Obione portulacoides* Moq. als möglicherweise windblütig an.

III. Für spontane Selbstbestäubung eingerichtete Pflanzen ohne Anpassung an Insekten (3 Arten = 7,8 %).

20. *Salsola Kali* L. — 21. *Chenopodina maritima* Moq. — 22. *Salicornia herbacea* L.

IV. Entomophile Pflanzen mit gefärbten Blumen (16 Arten = 42,2 %).

Po. — 23. *Glaux maritima* L. (von zahlreichen kleinen Fliegen besucht). — 24. *Erythraea* sp. (?).

A. — Fehlt.

AB. — 25. *Cochlearia officinalis* L. — 26. *Spergularia marginata* P. M. E. Von allotropen Dipteren (*Hilara, Hydrellia* und andern kleinen Musciden) besucht. — 27. *Sagina maritima* Don. — 28. *Honckenya peploides* Ehrh. — 29. *Potentilla anserina* L. Von allotropen Dipteren (*Aricia*) und Käfern (*Meligethes*) besucht. — 30. *Statice Limonium* L. Auf Langeness von mittelgrossen Dipteren besucht.

B. — Fehlt.

B′. — 31. *Aster Tripolium* L. Von winzigen Musciden besucht. — 32. *Leontodon autumnalis* L. Von hemitropen Faltern

(*Epinephele Janira*), hemitropen Dipteren (*Helophilus*, 2 Spez.) und allotropen Dipteren (*Scatophaga*, 2 Spez., und kleinen Musciden) besucht. — 33. *Cirsium arvense* L. (auf Langeness angeflogen). Von eutropen Hymenopteren (*Anthophora quadrimaculata* F. ♀), hemitropen Faltern (*Epinephele Janira, Plusia gamma*), hemitropen Dipteren (*Eristalis*, 2 Spez., *Helophilus, Syritta, Melithreptus*), allotropen Dipteren (*Nemotelus, Lucilia, Sarcophaga, Scatophaga*, 2 Spez., *Rivellia*) und Vespiden (*Odynerus trifasciatus* F. ♂) besucht. — 34. *Armeria maritima* L. Von Käfern (*Cantharis fusca*) besucht.

H. — 35. *Trifolium repens* L. Auf Langeness von eutropen Hymenopteren (*Bombus lapidarius* ☿ und ♀, sowie *Anthophora quadrimaculata* F. ♀) und hemitropen Faltern (*Epinephele Janira*) besucht. — 36. *T. fragiferum* L. Auf Langeness von eutropen Hymenopteren (*Anthophora quadrimaculata* F. ♀) besucht. — 37. *Lotus corniculatus* L. Auf Langeness von eutropen Hymenopteren (*Bombus lapidarius* L. ☿, *Anthophora quadrimaculata* F. ♀ ziemlich häufig und *Megachile circumcincta* K. nicht selten), sowie hemitropen Faltern (*Epinephele Janira*) besucht. — 38. *Euphrasia Odontites* L. var. *litoralis* L. Auf den benachbarten Inseln, wie Amrum, ausgeprägt protogyn, im weiblichen Stadium mit frei aus der Oberlippe hervortretender Narbe, auf der Hallig Langeness dagegen der spontanen Selbstbestäubung angepasst, mit eingeschlossener Narbe. Auf der Hallig ohne Insektenbesuch. (Ob immer?)

Knuth zieht aus diesen Beobachtungen folgende Schlüsse:

1. Die Zahl der windblütigen Pflanzen ist auf den Halligen eine verhältnismässig sehr grosse (47,3 % gegen 36,25 % auf den nordfriesischen Inseln und 27 % der Flora von Schleswig-Holstein).

2. Die insektenblütigen Pflanzen der Halligen sind (bei ausbleibendem Insektenbesuch) sämtlich im stande, sich selbst zu befruchten.

Besonders auffallend erschien auf den Halligen das ziemlich häufige Vorkommen von zwei eutropen Bienen (*Anthophora quadrimaculata* und *Megachile circumcincta*) an den melittophilen *Trifolium repens, T. fragiferum* und *Lotus corniculatus*. Knuth betrachtet sie (a. a. O. p. 67) „als einen Ueberrest der Kerbtierwelt der übrigen, grösseren Inseln der nordfriesischen Gruppe“, da sich auf den Halligen nur „diejenigen Insektenarten gehalten haben, welche eine besondere Widerstandsfähigkeit gegen die Unbilden der Witterung besitzen und vom Zufall besonders begünstigt waren“. Wieso die erste der genannten Bedingungen für die erwähnten

Bienenarten zutreffen soll, ist nicht ersichtlich. Ebenso bedarf die Aufstellung Knuths, dass sämtliche entomophile Pflanzen der Halligenflora vollkommener Selbstbefruchtung fähig sein sollen, eines Fragezeichens, da gerade zwei der hier am meisten in Betracht kommenden Pflanzenarten, nämlich *Trifolium repens* und *Lotus corniculatus*, auf denen die wetterfesten *Anthophora*- und *Megachile*-Exemplare mit Vorliebe zu verkehren pflegten, nach den Versuchen Darwins (Wirk. d. Kreuz- und Selbstbefr. Dtsch. Ausg. p. 349) in hohem Grade selbststeril sind. Es ist daher die Annahme wahrscheinlicher, dass diese selbststerilen Pflanzen auf den Halligen eben durch das Vorhandensein legitimer Kreuzungsvermittler, wie *Anthophora* und *Megachile*, sich in normalen Lebenszuständen trotz der Ungunst des für Insektenbestäubung ungünstigen Klimas zu erhalten vermochten, wie auch umgekehrt die genannten Insekten auf den betreffenden Pflanzen die Möglichkeit ausreichender Brutpflege und eigener Ernährung fanden. In diesem Falle zeigt sich die durch die Lebensumstände herbeigeführte äusserste Beschränkung der Konkurrenz zwischen Besuchern gleicher Anpassungsstufe in ähnlicher Weise, wie bei den hochnordischen Pflanzen (vergl. p. 126) wirksam. Knuth hat vielleicht Aehnliches im Sinne gehabt, wenn er (a. a. O. p. 71) schreibt: „Es ist interessant zu sehen, wie selbst diese wenigen auf den Halligen gemachten Beobachtungen auch für diese kleine eigenartige, in sich abgeschlossene Welt die Gesetze bestätigen, welche auch sonst für die Beziehungen zwischen Blumen und Insekten aufgefunden sind." So verknüpfen sich die auf den Halligen gesammelten, blütenbiologischen Beobachtungen mit den in hocharktischen Gebieten angestellten, da an beiden Orten — allerdings durch zwei ganz verschiedene Ursachen — das Insekten- und Blumenleben zu einem Minimum der Entfaltung herabsinkt, und trotzdem dessen Hauptlebensnerv: die Fremdbestäubung, nicht völlig durchschnitten wird.

---

## Kapitel VI.

# Flora des mitteleuropäischen Tief- und Berglandes

### (mit Ausschluss des subatlantischen Küstengebiets und der Hochalpen).

---

Für dieses Gebiet fliesst das litterarische Material jetzt reichlicher als früher, seitdem sich eine grössere Anzahl von Beobachtern der Blumenforschung im Sinne H. Müllers zugewendet hat [1]). Dieser Biologe hatte seine Beobachtungen vorzugsweise in Westfalen und Thüringen aufgezeichnet. In letzterem Lande sind ausserdem F. Ludwig und Aug. Schulz in hervorragender Weise thätig. Ersterer, der sich bereits in seiner Dissertation (1867) mit blütenbiologischen Fragen beschäftigte, wendete seine späteren Studien u. a. den Variationen der Bestäubungseinrichtung bei Pflanzen der nämlichen Art wie *Erodium cicutarium*, *Convallaria majalis*, der Heterantherie von *Plantago*-Arten, den mannigfachen Abänderungen der Geschlechterverteilung, sowie den Bestäubungseinrichtungen der Wasserpflanzen zu und beschrieb ausserdem zahlreiche biologisch interessante Fakta. A. Schulz ist erst seit 1885 auf unserem Felde hervorgetreten und stellte seine sehr gründlichen und umfangreichen Beobachtungen teils in der Umgebung von Halle

---

[1]) Zur Lösung bestimmter blütenbiologischer Fragen, wie z. B. über die Variation der Blüteneinrichtung gewisser Arten je nach der Gegend, über die Reichlichkeit und Art der Insektenbesuche u. a., wäre ein Netz von Beobachtungsstationen — ähnlich den in der Meteorologie üblichen — über das ganze Deutschland auszudehnen. Dasselbe könnte sich an die schon bestehenden botanischen und entomologischen Lokalvereine anschliessen und von ihnen aus organisiert werden. Es käme nur darauf an, eine Reihe sowohl mit der Blütenbiologie als der Entomologie vertrauter Beobachter zu gewinnen, welche für ihr Lokalgebiet die Beobachtungen nach einem gemeinsamen Plane im Laufe einiger Jahre zu sammeln geneigt wären. Zur Veröffentlichung der Beobachtungen wären die Vereinsschriften heranzuziehen.

und in Thüringen, teils im Riesengebirge (und in Südtirol, vgl. Kap. I) an. Die Ergebnisse, zu denen er hinsichtlich der Geschlechterverteilung, den wechselnden Graden der Dichogamie, den verschiedenen Bestäubungsformen bei Pflanzen der nämlichen Art u. a. gelangte, förderten die Kenntnis dieser Blüteneinrichtungen in hohem Grade und wirkten auf die bisherigen Anschauungen wesentlich umgestaltend. Von andern Botanikern Thüringens, die sich auch mit blütenbiologischen Fragen beschäftigten, mögen Haussknecht und Thomas genannt sein. Im nordwestlichen Deutschland wirken seit langer Zeit zwei Nestoren der Botanik, Buchenau und Focke, beide in Bremen ansässig, ersterer vorzugsweise durch seine monographischen Arbeiten über Juncaceen und Alismaceen, letzterer durch seine Studien über *Rubus* und über Pflanzenhybriden weltberühmt. Beide Forscher haben wichtige Beiträge auch zur blütenbiologischen Floristik — Buchenau neuerdings u. a. in einer grösseren Arbeit über die Bestäubungseinrichtungen der Juncaceen, Focke durch seine Beobachtungen über Feuerlilien u. a. — geliefert. Von märkischen oder in Berlin ansässigen Botanikern ist eine grössere Zahl auch auf blütenbiologischem Gebiete beschäftigt. Vor allem ist hier der Förderung zu gedenken, die das grossartige Sammelwerk Englers: Die natürlichen Pflanzenfamilien, für die Kenntnis der Bestäubungseinrichtungen gebracht hat, indem es von diesen Verhältnissen bei jeder einzelnen Familie eine mehr oder weniger ausführliche Charakteristik giebt. Blütenbiologische Spezialuntersuchungen lieferten z. B. P. Ascherson über kleistogame Pflanzen (*Helianthemum*, *Vicia angustifolia*), über *Cyclaminus* u. a., P. Magnus über Geschlechterverteilung (*Succisa*, *Silene*), über die Bestäubung von *Spergularia*, *Najas* u. a., J. Urban über die Bestäubungseinrichtungen zahlreicher, besonders ausländischer Pflanzenfamilien, über *Vandellia* u. a., E. Köhne über die Heterostylie, Kleistogamie und Geschlechterverteilung der Lythraceen, Potonié über die Blütenformen von *Salvia pratensis* u. a. Ich selbst habe einige Fragmente zur blütenbiologischen Statistik beigesteuert, zu denen ich das Material auf Exkursionen in der Mark, sowie auf verschiedenen Reisen in Mitteldeutschland, der Schweiz und Tirol gesammelt hatte; auch beschrieb ich die Bestäubungseinrichtungen und den Insektenbesuch einer grösseren Zahl ausländischer, im Berliner botanischen Garten kultivierter, sowie mehrerer der deutschen Flora angehöriger Pflanzen. Ein Hauptziel meiner Untersuchungen war auf eine zweckmässige biologische Klassifikation der blumenbesuchenden Insekten gerichtet,

unter denen ich nach dem Grade ihrer Anpassung an das Blumenleben die drei Hauptgruppen der allotropen, hemitropen und eutropen Besucher zu unterscheiden vorschlug — eine Einteilung [1]), die auch von andern Blütenbiologen, wie Mac Leod, Heinsius, Knuth, angenommen wurde. In Süddeutschland fanden die blütenbiologischen Studien einen eifrigen Vertreter in O. Kirchner an der landwirtschaftlichen Akademie zu Hohenheim, der in seiner Flora von Stuttgart (1888) zum erstenmale die blütenbiologische Charakteristik mit der floristischen Pflanzenbeschreibung vereinigte und auch die Grundlinien einer Blumenstatistik für sein Beobachtungsgebiet entwarf; ausserdem beschrieb er die Blüteneinrichtungen zahlreicher noch nicht biologisch näher untersuchter einheimischer und ausländischer Pflanzenarten. In Oesterreich erfuhr in neuester Zeit die Blütenbiologie einen hochbedeutsamen Antrieb durch die Herausgabe des „Pflanzenleben“, Bd. II, aus der Hand Kerners v. Marilaun — eines zwar populären, aber doch in eminentem Sinne wissenschaftlich fördersamen Werkes. — Dasselbe wird daher auch im folgenden eingehend berücksichtigt werden, obgleich sein Autor in manchen Punkten nicht mit der von H. Müller eingeschlagenen Richtung der Blumenforschung einverstanden zu sein scheint und die in zahlreichen Arbeiten des genannten Forschers niedergelegten Ergebnisse mit Stillschweigen übergeht. Andere in Zeitschriften erschienene neuere Arbeiten Kerners betreffen die Explosionseinrichtungen, den Duft und den Farbenwechsel der Blüten, die Dichogamie der Pflanzen, die Bestäubungseinrichtungen von *Euphrasia* u. a. Von andern Botanikern Oesterreichs haben Ráthay, Kronfeld, v. Wettstein, Burgerstein, Willkomm, Borbás, Schilbersky, Mágósci-Dietz, Velenovsky, Freyn, Hansgirg, Hackel, Gelmi u. a. an der Blumenforschung teilgenommen.

An die Flora Deutschlands und Oesterreichs schliessen wir in folgendem auch die der Nachbarländer im Norden, Westen, Osten und Süden — unter der Bezeichnung der mitteleuropäischen

---

[1]) Vergl. Beobachtungen über den Blumenbesuch von Insekten an Freilandpflanzen des botanischen Gartens zu Berlin. Jahrb. d. bot. Gart. Berlin. III. 1884. — Weitere Beobachtungen über den Blumenbesuch etc. Ebenda IV. 1886. — Später habe ich (Beiträge zur blütenbiologischen Statistik. 1890) die Anpassungsstufen der Blumen und der Insekten in drei einander entsprechende Gruppen eingeteilt, wodurch einige Abweichungen von der früheren Einteilung bedingt waren.

Flora (oder des Waldgebiets im Sinne von Grisebach) — an, da eine Trennung nach einzelnen Beobachtungsgebieten hier vorläufig nicht durchführbar erschien. Neuerdings sind mit blütenbiologischen Arbeiten in Skandinavien besonders Wittrock, Forsberg, S. A. Almquist, Lindman, Ljungström, in Dänemark Kiaerskou, Lund, Raunkjaer, in England Huxley (mit einer Untersuchung über *Gentiana*), M. Christy, J. C. Willis, Fulton, H. N. Ridley, in Frankreich Roze, A. Giard, Magnin, Maury, Crié, in Italien R. Pirotta, Mattei, Martelli, Macchiati, Gibelli, Buscalioni, Savastano, in Russland Beketow und Borodin hervorgetreten; die in Betracht kommenden Abhandlungen dieser Gelehrten sind im Litteraturverzeichnis aufgeführt und in der zunächst folgenden Zusammenstellung der Bestäubungseinrichtungen von Pflanzen der mitteleuropäischen Flora mitberücksichtigt worden. Jedoch sind alle im pflanzengeographischen Sinne als Mediterranpflanzen zu betrachtenden Gewächse von diesem Verzeichnis ausgeschlossen. Dagegen wurden in Mitteleuropa angepflanzte oder kultivierte Arten ohne Rücksicht auf ihren pflanzengeographischen Ursprung aufgenommen, sobald über sie blütenbiologische Beobachtungen vorlagen. Derartige Pflanzen sind in der nachfolgenden Liste durch ein * vor dem Speziesnamen kenntlich gemacht. Für die Anordnung der Pflanzen und die Nomenklatur wurde Nymans Conspectus Florae Europaeae, Oerebro 1878 bis 1882, zu Grunde gelegt.

## Verzeichnis von mitteleuropäischen Tiefland- und Bergpflanzen

**(exkl. der Küsten- und Hochalpenpflanzen)**

mit Angabe ihrer Blüteneinrichtung.

### Ranunculaceae.

*Clematis Vitalba* L. — Po. — Blüten mit weissdornähnlichem Duft (Trimethylamin nach Kerner). Schwach protogyn, vereinzelt auch homogam (Schulz). Anfangs stehen die noch geschlossenen Staubbeutel etwas tiefer als die Narben, später strecken sich ihre Filamente und spreizen nach allen Richtungen auseinander; die äusseren Stamina verstäuben zuerst, die Narben sind langlebig (Kirchner). Besucher: Schwebfliegen (1), kurzrüsslige Bienen (1), in Steiermark (von Loew) beobachtet.

*C. recta* L. — Po. — Protandrisch (in Thüringen nach Schulz), mit spontaner Bewegung der Staubgefässe (Müller, Beyer).

*C. integrifolia* L. — Po. — Blütenstiele karpotropisch (Hansgirg). Blüten hängend, protogyn. Selbstbestäubung zuletzt durch Verlängerung der Stempel möglich (Kerner).

*Pulsatilla patens* Mill. — B. — Protogyn (Kerner).

*P. vernalis* Mill. — B. Bl.p. — Andronomonöcisch, androdiöcisch, auch gynomonöcisch und gynodiöcisch (Schulz); die Zwitterblüten protogyn. Die Verstäubung der Antheren schreitet von einer mittleren Zone des Andröceums nach beiden Seiten fort (Beyer). Die zwittrigen Blüten mit kurzen Staubgefässen sind auf Kreuzung, die mit längeren Pollenblättern auf Autogamie eingerichtet (Kerner).

*P. vulgaris* Mill. — B. Bl.p. — Andromonöcisch, androdiöcisch, auch gynomonöcisch und gynodiöcisch (Schulz), die Zwitterblüten protogyn; die Antheren verstäuben 2—4 Tage nach der Blütenöffnung (Schulz).

*P. transsilvanica* Schur. — Protogyn; im Anfang des Blühens für Kreuzung, später bei Entwickelung der inneren Antheren für Selbstbestäubung eingerichtet (Kerner).

*P. pratensis* Mill. — B. — Andromonöcisch, androdiöcisch, auch gynomonöcisch und gynodiöcisch (Schulz), die Zwitterblüten protogyn, Selbstbestäubung ausgeschlossen (Francke). Besucher: *Osmia bicolor*, pollensammelnd, von Loew (Mark Brandenburg) beobachtet.

*P. montana* Hpe. — B. — Andromonöcisch, androdiöcisch, auch gynomonöcisch und gynodiöcisch (Schulz).

*P. alpina* Lois. nebst var. *sulphurea* (L.) — P. Bl.p. — Mehr oder weniger protogyn. Androdiöcisch, selten andromonöcisch; die ♂ im Riesengebirge ca. 3—5 %, in den Alpen 80—95 % der Gesamtzahl ausmachend (Schulz).

*Anemone silvestris* L. — P. Bl.p. (Kerner). — Blüten etwas riechend, homogam, schwach protogyn oder schwach protandrisch, innere Staubgefässe über den kurzen Narben zusammenneigend, Selbstbestäubung daher unvermeidlich. Besucher: Fliegen, Bienen, seltener Käfer (Schulz). Müller beobachtete in seinem Garten Dipteren (14), Käfer (6) und *Apis* als Besucher.

*A. nemorosa* L. — P. Bl.p. — Blütenstiele krümmungsfähig (Kerner). Die Blütenfarbe wechselt aus Weiss in Rosa bis Violett (Webster, s. Bot. Jb. 1887. I. p. 415). Hua (Bot. Jb. 1889. I.

p. 526) beobachtete wiederholt an denselben Exemplaren Blüten mit völlig verkümmertem Andröceum.

*A. ranunculoides* L. — Po. Bl.p. — Mit spontaner Bewegung der Staubgefässe wie auch bei andern Arten der Gattung (Beyer).

*A. narcissiflora* L. — Po. — Protandrisch, Narben vielfach schwarzbraun und funktionslos (im Riesengebirge nach Schulz).

*A. trifolia* L. (Oesterreich u. a.) — Po. — Blüten periodisch sich öffnend, weiss mit bläulichem oder rötlichem Anflug (Kerner). Homogam; Selbstbestäubung wegen der Nähe von Antheren und Narben leicht möglich. Besucher: Fliegen, auch Bienen und Käfer (Schulz in Südtirol).

*Hepatica triloba* Chx. — Po. Bl.p. — Vereinzelt gynomonöcisch (Schulz, Schröter) und gynodiöcisch (Schulz). Blumenblätter während des Blühens von 6 bis 13 mm verlängert; bei Beginn des Blühens für Allogamie, später nach Entwickelung der inneren Antheren für Autogamie eingerichtet (Kerner). Die Bewegungen der Staubgefässe beschrieb Calloni (Bot. Jb. 1885. I. p. 751).

*Adonis vernalis* L. — Po. — Blütenstiele beweglich; Blüten periodisch sich schliessend. Protogyn. Staubgefässe anfangs ausgebreitet, später sich aufrichtend (Müller, Beyer), ihren Pollen auf der Narbe ablagernd (Kerner). Besucher: Apiden (7), Käfer (2), ausserdem Ameisen, eine Wanze und *Thrips* (nach Müller).

*A. aestivalis* L. — Bl.p. — Blumenblätter rot, Antheren schwarz (Kerner).

*Myosurus minimus* L. — A. — Blütenteile in der Grösse und Zahl sehr veränderlich; anfangs für Fremdbestäubung eingerichtet; bei ausbleibendem Insektenbesuch streckt sich der das Gynäceum bildende Kegel mehr in die Länge, wobei fortgesetzt neue Narben an die Antheren heranrücken und mit Pollen derselben bestäubt werden; Selbstbestäubung regelmässig eintretend. Von Insekten (winzigen Fliegen, kleinen Hymenopteren) sehr spärlich besucht (Müller).

*Thalictrum*. Die Antheren schliessen und öffnen sich periodisch nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft (Kerner).

*T. aquilegifolium* L. — Po. oder W. — Filamente lila gefärbt, dicht gedrängt und steif. Homogam (Müller), nach Ricca und Schulz schwach protogyn. Narben langlebig. Selbstbestäubung wegen der Stellung der Narben zu den inneren Antheren unvermeidlich (Schulz). Staubgefässe spontan beweglich (Müller, Beyer). Besucher: Fliegen, Hymenopteren, Käfer (Schulz).

*T. minus* L. — W. — Blüten hängend, Filamente dünn, beweglich. Protogyn (in Thüringen nach Müller) oder homogam bis schwach protogyn (in Tirol nach Schulz). Selbstbestäubung wegen der Nähe von Antheren und Narben leicht möglich. Vereinzelt von Fliegen, Bienen und Käfern besucht (Schulz). Nach Kerner werden die anfänglich unter den Blumenblättern geborgenen Narben (ebenso auch bei *T. foetidum* und *alpinum*) durch das Ablösen der Blumenblätter für den Pollen der Nachbarblüten zugänglich gemacht.

*Ficaria ranunculoides* Rth. — AB. Bl.p. — Gynomonöcisch, Zwitterblüten homogam bis schwach protandrisch; Blütengrösse und Staubgefässzahl sehr variabel (Schulz). Bisweilen völlig unfruchtbar (Hunger), aber an schattigen, wasserreichen Standorten fruktifizierend (Irmisch, Hunger). Müller kultivierte ein mit Bulbillen in den Blattachseln versehenes Exemplar, das reifen, keimfähigen Samen produzierte (Weitere Beobachtungen Nr. 65). Nach Kerner an sonnigen Plätzen mit einzelnen reifen Fruchtköpfchen, an schattigen Stellen dagegen steril und mit Bulbillen in den Blattachseln.

*Ranunculus*. Nach Freyn (Bot. Centralbl. 41. Bd. p. 3—6) sind die Arten von *R.* homogam. Da die Antheren sich nach aussen öffnen und sich später stark nach den Kronblättern zu biegen, fällt der Pollen meist auf die Kronblätter, ohne die Narbe zu treffen. Von Insekten können nur langrüsslige und grossleibige (Falter, bremsenähnliche Dipteren z. B. bei *R. platanifolius*) Fremdbestäubung bewirken, da kurzrüsslige in der Regel nicht mit der Narbe in Berührung kommen. Selbstbestäubung ist sehr erschwert, wird aber häufig durch kleine Blumenkäfer herbeigeführt. Bastarde zwischen den Arten sind sehr selten; die bisher beschriebenen können (mit einer Ausnahme) nicht als solche gelten. — Zahlreiche Arten mit Bl.p.

*R. aconitifolius* L., *R. Flammula* L., *R. repens* L., *R. bulbosus* L., *R. sceleratus* L. und andere Arten homogam bis schwach protandrisch; Blütengrösse und Staubgefässzahl sehr variabel; gynomonöcisch; *R. hybridus, acer, repens* und *auricomus* auch gynodiöcisch nach Schulz; desgleichen *R. bulbosus* in England nach Whitelegge. Jordan macht bei den Arten von *Ranunculus* auf den Zusammenhang zwischen den extrorsen Antheren und der äusseren Lage der Nektarien aufmerksam.

*R. arvensis* L. — AB. — Gynomonöcisch, die Zwitterblüten

homogam oder schwach protandrisch (nach Hoffmann stark protandrisch). Selbstbestäubung nur bei solchen Blüten möglich, deren Antheren sich schon bei der anfangs tieferen Stellung der Narben öffnen; später wird Selbstbestäubung durch die Stellung der Narben oberhalb der Antheren verhindert. Blütengrösse sehr veränderlich (Durchmesser 4—10 mm). Nektarschuppen gross (Kirchner).

*Batrachium.* Die Blütenstiele hydrokarpisch (Hansgirg).

*B. aquatile* Mey. — A. Bl.pkl. — Bei warmem Wetter tritt spontane Bewegung der Staubgefässe ein, bei Kälte bleiben sie aufrecht stehen und bewirken Selbstbestäubung (Beyer). Nach Crié (Compt. rend. T. CI. p. 1025) neigen die *Batrachium*-Arten zu starker Reduktion der Gliederzahl ihrer Blüten. Ausser grossblütigen Stöcken (Blütendurchmesser 20—27 mm) kommen nach Kirchner auch kleinblütige (Durchmesser 3—4 mm) vor. Die Nektargrube ist bei den Arten von *Batrachium,* desgleichen bei *Ranunculus sceleratus* und mehreren nordischen Ranunkeln offen (Almquist, s. Bot. Centralbl. Bd. XXXVIII, p. 663).

*B. divaricatum* Wimm. (= *B. circinnatum* Sp.) — A. Bl.pkl. — Stimmt in der Blüteneinrichtung mit der vorigen überein (Kirchner).

*B. fluitans* Wimm. (= *R. fluitans* Lam.) In der Regel unfruchtbar, weil die Blüten untergetaucht werden (Freyn).

*B. paucistamineum* Tsch. (= *B. trichophyllum* F. Sz.) — A. — Homogam bis schwach protandrisch; Blütengrösse und Staubgefässzahl sehr variabel; gynomonöcisch (Schulz). Die untergetauchten Blüten sind unfruchtbar (Freyn).

*B. carinatum* Schur. (Unterform von *B. Petiveri* Koch). Mit sehr langen, senkrecht zur Wasseroberfläche gerichteten Blütenstielen, die auch beim Steigen des Wassers nicht untergetaucht werden (Freyn).

*Nigella arvensis* L. — H. — Ausgeprägt protandrisch mit ausgezeichneter Bewegung der Staubgefässe und Griffel (Sprengel, Beyer). Nach Terraciano (Bot. Centralbl. LI. Bd., p. 161) ist der Pollen der unteren Staubgefässe unwirksam; in den oberen Blüten findet Selbstbestäubung statt; desgleichen bei mehreren anderen Arten von *Nigella.*

*Isopyrum thalictroides* L. Bl.p. — Blütenstiele krümmungsfähig; Blumen von 8—5 Uhr geöffnet. Honigblätter schaufelförmig; Staubgefässe spontan beweglich (Kerner).

*Helleborus foetidus* L. — B. — Protogyn; die Griffel über-

ragen anfangs die Antheren um 3—4 mm, später wachsen die Filamente bis zur Höhe der Griffel, und der anfangs nur 10 mm weite Blüteneingang vergrössert sich auf 16—20 mm (Kirchner).

*Eranthis hiemalis* Slsb. Blüten zeitweilig geschlossen; von 8tägiger Dauer; von 8—7 Uhr geöffnet. Die Blumenblätter wachsen während der Anthese um das Doppelte (Kerner).

*Trollius europaeus* L. Blüten mit Aurikelduft (Kerner). Homogam (Müller) oder schwach protandrisch, selten protogyn. Blütenblätter bei trübem Wetter fast ganz geschlossen, an sonnigen Tagen etwas mehr ausgebreitet (Schulz). Staubgefässe spontan beweglich (Beyer). Selbstbestäubung wegen der die Narben überragenden Stellung die äusseren Staubgefässe unvermeidlich, aber vielleicht wirkungslos (Schulz). Von sehr zahlreichen Fliegen, Hymenopteren und Käfern besucht (Schulz).

*Caltha palustris* L. — AB. — Nach Lecoq in Frankreich androdiöcisch; Kirchner fand jedoch nie männliche Blüten (in Württemberg); Schulz beobachtete in Südtirol zahlreiche Blüten, in denen die Fruchtknoten sehr verkleinert waren oder ganz fehlten (ca. bis 5 %). Staubgefässe spontan beweglich (Beyer). In Thüringen herrschen grossblütige, in Süddeutschland kleinblütige Formen vor (Haussknecht).

*Aquilegia vulgaris* L. — H. — Staubgefässe anfangs nach dem Blütengrunde umgebogen, später sich aufrecht stellend (Beyer). Die Blumen werden (in Thüringen und Tirol nach Schulz) von Hummeln erbrochen. Normale Besucher: *Bombus hortorum* und *agrorum* (Müller).

*Aquilegia*. Die Blütenstiele zahlreicher Arten sind karpotrop (Hansgirg).

*Aconitum Napellus* L. — H. — Staubgefässe mit spontaner Bewegung, zuerst sich aufrecht stellend mit nach oben gewendeten Pollenflächen, später biegen sie sich durch Krümmung der Filamente nach aussen (Müller, Beyer). Zur Zeit der Verstäubung sind die Beutel der vorderen Staubgefässe nach hinten, die der seitlichen nach innen, die der hinteren vorwiegend seitlich gerichtet (Jordan).

*A. variegatum* L. — H. — Einbruchslöcher von Schulz (in Thüringen) beobachtet.

*A. Lycoctonum* L. — H. — Blumen in Thüringen von Hummeln erbrochen (Schulz) von *Bombus hortorum* normal ausgebeutet (Müller). Stellung der Antheren wie bei *A. Napellus* (Jordan).

*Aconitum.* Die Blütenstiele zahlreicher Arten sind karpotropisch (Hansgirg).

Nach Kronfeld (Ueber die biologischen Verhältnisse der *Aconitum*-Blüte, Englers Jahrb. für System. Bd. XI, p. 1—19) bildet der Stiel des Nektariums eine Hohlschiene, in der die Hummeln den Rüssel zur eigentlichen Honigquelle vorschieben; letztere liegt in dem spornförmigen Teil des Nektariums, der aus seiner inneren Epidermis den Honig absondert. Das Nektarium vervollkommnet sich innerhalb der Gattung von der Form einer einfachen, unterwärts offenen Kappe (bei *A. heterophyllum* Wall.) durch verschiedene Stufen bis zu rüsselförmig gespornter Gestalt (bei *A. pyrenaicum, septentrionale* und *Lycoctonum*). Das männliche Stadium der Anthese dauert etwa eine Woche, dann folgt ein 2—4wöchentliches weibliches Stadium; das Reifen der Frucht nimmt weitere 4 Wochen in Anspruch; männliches und weibliches Stadium sind gewöhnlich zu gleicher Zeit an derselben Infloreseenz anzutreffen; die Belegung der Narbe erfolgt sowohl auf geitonogamem als xenogamem Wege. Unter Insektenabschluss gehaltene Blüten von *A. Lycoctonum* liessen zwar die Fruchtknoten anschwellen, brachten aber keinen Samen hervor. Das Innere der *Aconitum*-Blüte stellt einen Hohlabguss des Hummelkörpers dar; auch wird ihr Honig ausschliesslich durch langrüsslige *Bombus*-Arten normal ausgebeutet; kurzrüsslige Hummeln (*B. alticola, mastrucatus, terrestris*) gewinnen den Honig durch Anbeissen des Helms in der Höhe der Nektarien. Gegen Ameisen sind die Blüten mehrerer *Aconitum*-Arten nicht geschützt; dagegen besitzen *A. Lycoctonum* und ihre Verwandten im Innern des Blüteneingangs eine Reuse stark entwickelter Haare, welche die Ameisen abhält. An 5 Arten von *Aconitum* wurden bisher ca. 70 Hummelbesuche, dagegen nur sehr wenige Besuche hemi-, allo- und dystroper Insekten beobachtet; die Hummeln stellen daher die einzigen eutropen Besucher der *Aconitum*-Blüten dar. Auch fällt das Areal der *Aconitum*-Arten vollständig in das des Genus *Bombus* hinein, wodurch die Abhängigkeit der Pflanzen von dem bestäubenden Insekt sehr deutlich illustriert wird. — Ueber Beobachtungen von Aurivillius, Lindman, Mac Leod u. a. s. Kapitel II und III (Pflanzenverzeichnis).

*Delphinium.* Die Blütenstiele zahlreicher Arten sind karpotrop (Hansgirg).

*D. Consolida* L. — H. — Blumen in Thüringen von Hummeln erbrochen (Schulz), normal von *Bombus hortorum* ausgebeutet.

*D. elatum* L. — H. — Blütensporne mit Einbruchslöchern (im Riesengebirge) von Schulz beobachtet. Protandrisch mit spontaner Bewegung der Staubgefässe (Beyer).

**D. grandiflorum*. Umgekehrt wie bei *Aconitum* sind die Antheren der hinteren Staubgefässe extrors, die der seitlich und vorn stehenden seitwärts nach aussen gerichtet (Jordan).

*Paeonia officinalis* Retz. Blüten nur am Tage geöffnet, mit Nachtschattenduft. Protogyn (Kerner).

*Cimicifuga foetida* L. Blüten mit Honigduft; Honigblätter schaufelförmig (Kerner).

*Actaea spicata* L. — Po. — Ausgeprägt protandrisch (Ricca), nach Kerner schwach protogyn. Kelch- und Kronblätter schneeweiss, Staubgefässe nach oben keulig verdickt, auseinander gespreizt (Kirchner).

## Berberidaceae.

*Berberis*. Bei zahlreichen Arten sind die Filamente auf der Innenseite reizbar (Hansgirg).

*Epimedium alpinum* L. — B. — Blüten anfangs hängend, später aufwärts gerichtet. Kelchblätter weissgrün, früh abfallend, Blumenblätter blutrot, Honigblätter gelb, becherförmig, 3—4 mm lang, mit nektarabsondernder kurzer Aussackung; Antheren mit Klappen aufspringend, die sich über der Narbe zusammenlegen. Protogyn (Kerner, Loew); später tritt durch Verlängerung des Stempels Selbstbestäubung ein (Kerner).

## Nymphaeaceae.

Die Blütenstiele von *Nymphaea*- und *Nuphar*-Arten sind hydrokarpisch (Hansgirg).

*Nymphaea alba* L. — Po. (Honiglos, nur die Narbe secerniert, nach Jordan sollen dagegen vor den Staubgefässen flache Nektarien liegen.) Bl.p. — Blüte nach Kerner von 8 Uhr morgens bis 8 Uhr abends geöffnet. Blütengeruch schwach. Beim Aufblühen sind die Narbenpapillen bereits entwickelt und bleiben einige Tage frisch; die Antheren beginnen am Tage des Aufblühens oder am folgenden, selten später auszustäuben. Meist liegen sämtliche Antheren über der Griffelplatte, so dass Selbstbestäubung unvermeidlich ist. Spärlich von Fliegen und Käfern besucht (Schulz). Watson (s. Bot. Jahrb. 1884 I. p. 682) fand bei *N. sphaerocarpa* Casp. die Blüten ebenfalls mit Tagesanbruch geöffnet und bei Ein-

tritt der Dunkelheit sich schliessend. Nach Caspary (*Nymphaeaceae* in Englers Nat. Pflanzenfam.) befruchtet sich *N. alba* wie alle Arten, bei denen sich die inneren Antheren zuerst öffnen, auf autogamem Wege; die Narbe secerniert nur am ersten Tage des Blühens, das 3—7 Tage dauert.

*Nuphar luteum* Sm. — B. (Das Nektarium liegt auf dem Rücken der Blumenblätter; der Honig wird im Winkel zwischen Kelch- und Blumenblättern angesammelt.) — Blüten eigentümlich riechend. Protogyn; die Narben sind beim Aufblühen völlig entwickelt, die Antheren entfalten sich langsam in zentripetaler Folge und bewegen sich allmählich nach den Blumenblättern zu, so dass Selbstbestäubung unmöglich ist (Caspary, Schulz). Besucher: Fliegen, Käfer, vereinzelte Hymenopteren (Müller, Schulz).

## Papaveraceae.

*Glaucium flavum* Crtz. — Po. Bl.e. — Blüten geruchlos, Blumenblätter am zweiten Tage des Blühens abfallend (Kerner); homogam, nach Kerner schwach protogyn; die Narbe überragt die Antheren; Selbstbestäubung unmöglich (Kirchner). Besucher: *Xylocopa* (bei Bellagio pollensammelnd nach Loew), Honigbienen und *Thrips* (Kirchner).

*G. corniculatum* Curt. (= *G. phoeniceum* Cr.) — Bl.e. — Blumenblätter am zweiten Tage des Blühens abfallend.

*Papaver Rhoeas* L. — Po. — Staubgefässe mit schwacher, spontaner Bewegung; Verstäubungsfolge zentripetal (Beyer).

**P. somniferum* L. (kultiviert). — P. Bl.e. — Blumenblätter am zweiten Tage des Blühens abfallend (Kerner). Blüten 16—18 cm im Durchmesser; die inneren Staubgefässe überragen den Fruchtknoten etwas, so dass Selbstbestäubung unvermeidlich ist (Kirchner). Besucher: Fliegen (4), kleine Käfer (3), *Thrips* und Blattwanzen (2).

*Chelidonium majus* L. — Blt.b.

*Hypecoum pendulum* L. — Bl.pkl. — Bei schlechtem Wetter in geschlossener Blüte autogam (Kerner).

*H. procumbens* L. — Bl.p.

## Fumariaceae.

*Corydalis cava* Schwgg. et Kte. — H. — Blüten nach Honig duftend (Kerner). Blumen von Hummeln und *Apis* erbrochen (Müller, Schulz). Normaler Besucher: *Anthophora pilipes* (Müller).

*C. ochroleuca* K. und andere Arten. Nach Kerner bei ausgeschlossenem Insektenbesuch autogam.

*C. claviculata* DC. — H. — Bestäubungseinrichtung von Hart (Nature Vol. X. p. 5) und Knuth (s. Litteraturverz.) beschrieben.

*Fumaria capreolata* L. var. *pallidiflora* (West- und Südeuropa). Blüten anfangs weiss, nach erfolgter Befruchtung auffallend rosa- oder karminrot. Nach Moggridge werden die weissen Blüten von einer *Osmia* besucht.

*Fumaria.* Mehrere Arten mit Blt.b.

## Cruciferae.

Die Blütenstiele vieler Arten (in den Gattungen: *Capsella, Arabis, Cochlearia, Cardamine, Vesicaria, Alyssum, Hesperis, Cheiranthus, Sisymbrium, Teesdalea, Iberis, Camelina, Myagrum, Alliaria, Thlaspi, Cakile, Isatis, Dentaria, Bunias, Erysimum, Farsetia, Matthiola, Turritis, Crambe, Sinapis, Brassica, Draba, Kernera, Lepidium, Raphanus, Diplotaxis* u. a.) führen gamotropische resp. karpotropische Bewegungen aus (Hansgirg).

* *Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* DC. (kultiviert). Kronblätter weiss oder lila. Die Staubgefässe erleiden keine Drehung, aber legen sich horizontal nach aussen zurück, so dass sie von der Narbe entfernt sind; mit letzterer kommen erst beim Verblühen die längeren Antheren in Berührung. Nektarien 4. — Besucher: *Apis*, Hummeln, Schwebfliegen, Blumenkäfer und Kohlweisslinge (Kirchner).

*Rapistrum rugosum* Berg. Blüten ca. 10 mm im Durchmesser, Kronblätter hochgelb mit aufrechten, ca. 5 mm langen Nägeln. Die Antheren der 4 längeren Staubgefässe stehen in gleicher Höhe mit der Narbe und drehen zwar ihre geöffneten Flächen von der Narbe weg, sind aber ringsum mit Pollen bedeckt, so dass Selbstbestäubung eintreten kann. 4 Nektarien, von denen die zwischen den 2 längeren Staubblattpaaren nur spärlich secernieren (Kirchner).

*Crambe tatarica* Wulf. Künstliche Autogamie schlägt fehl (Kerner).

*Cheiranthus Cheiri* F. Blüten mit Veilchenduft (Kerner).

*Matthiola incana* Br. Blüten mit Veilchenduft (Kerner).

* *M. annua* Sweet. (kultiviert). Nobbe fand bei Kulturversuchen, dass bei Kreuzung zwischen Levkojensorten mit Neigung zu Blütenfüllung und Sorten mit einfachen Blüten im Kreuzungs-

produkt die Eigenschaften derjenigen Sorte überwiegen, die den Blütenstaub geliefert hat. Die am sehnellsten (in 3—4 Tagen) keimenden Samen liefern überwiegend gefüllte, die am langsamsten (in 9—10 Tagen) keimenden einfache und fruchtbare Blüten (s. Bot. Centralbl. XXXII. Bd. p. 253). Ausführlichere Untersuchungen von Nobbe, Schmid, Hiltner und Richter s. in Landwirtschaftl. Versuchsstationen Bd. XXXV, Heft 3, 1888.

*Barbarea vulgaris* Br. — AB. — Blüten 7—9 mm im Durchmesser. Die 4 längeren Staubfäden drehen sich, ihre Antheren stehen in gleicher Höhe mit der Narbe. In der Regel 4 Nektarien, doch bisweilen sind die Drüsen an der Basis der kürzeren Staubgefässe in der Mitte geteilt (Kirchner). Die beiden kürzeren Staubgefässe, die mit der Narbe gleich hoch stehen, bleiben derselben auch nach dem Aufspringen zugekehrt und bewirken bei ungünstigem Wetter vermutlich Selbstbestäubung (Müller). Besucher: Dipteren (6), Käfer (2) und *Apis* (Müller).

*B. intermedia* Bor. — AB. — Blüten kleiner als bei voriger (6 mm Durchmesser). Drehung der Staubgefässe ebenso; die längeren Staubgefässe überragen die Narbe etwas. 4 Nektarien.

*Arabis pauciflora* Grcke. (= *A. brassicaeformis* Wallr.) — AB. — Homogam; die Antheren der längeren Staubgefässe stehen in gleicher Höhe mit der Narbe; die Torsion der Staubfäden kann eintreten oder unterbleiben. Selbstbestäubung unvermeidlich. Besucher (in Thüringen): *Meligethes,* Blasenfüsse (Schulz).

*A. Turrita* L. Die Achse der Inflorescenz ist bewegungsfähig (Kerner).

*A. sudetica* Tsch. (= *A. Retziana* Beurl.) — Bl.p. — (Wie auch bei andern Arten der Gattung.)

*Nasturtium officinale* R.Br. — AB. — Längere Staubgefässe anfangs in gleicher Höhe mit der Narbe, später von ihr überragt; die kürzeren Staubgefässe sind mit ihrer aufspringenden Seite der sie weit überragenden Narbe zugekehrt. Ein zum Nektarium einfahrender Insektenrüssel streift gleichzeitig die Narbe und die ihr benachbarten Antheren. Bei schlechtem Wetter öffnen sich die Blüten nicht völlig. Besucher: Dipteren (9), Apiden (2), Käfer (1) nach Müller.

*N. palustre* DC. — AB. — Blüten ziemlich unscheinbar; Antheren der längeren Staubgefässe in der Höhe der Narbe stehend und derselben genähert, nach innen aufspringend und ohne Drehung. 4 Nektarien (Kirchner).

*Cardamine hirsuta* L. Die Antheren liegen der Narbe an; Selbstbestäubung unvermeidlich (Jordan).

*C. amara* L. Blüten unterwärts trichterförmig verengt; Staubgefässe fast gleichlang. Besucher vorzugsweise Zweiflügler und Netzflügler (nach Ludwig, s. Bot. Jb. 1888. I. p. 536).

*C. pratensis* L. — Bl.p. — Hildebrand (Bot. Centralbl. VI. p. 243—45) beobachtete bei Bonn gefüllte Blüten und bei Freiburg ein Exemplar, an dessen Blüten die Kronblätter in Staubgefässe verwandelt waren; erst nach mehrjähriger Kultur entwickelte die Pflanze wieder normale Blüten (Hildebrand, Pringsh. Jahrb. XVII, p. 640).

*Dentaria bulbifera* L. Nur bei Insektenbesuch an sonnigen Plätzen fruchtansetzend, im schattigen Hochwalde meist steril, aber mit grossen Bulbillen in den Blattachseln (Kerner).

*D. enneaphyllos* L. Blüten ziemlich gross, Kronblätter 13 bis 17 mm lang; die Antheren der längeren Staubgefässe stehen in gleicher Höhe mit der oft schon vor dem Ausstäuben empfängnisfähigen Narbe, selten etwas tiefer. Selbstbestäubung kann wegen der Nähe von Antheren und Narbe leicht eintreten. 4 Nektarien. Besucher (in Südtirol) vorzugsweise Noktuiden, ausserdem Fliegen und kleine Käfer (Schulz).

*Hesperis tristis* L. — F. Bl.p. — Blüten nachts mit Hyacinthenduft, von Nachtschmetterlingen besucht (Müller, Kerner), zwischen 7—8 Uhr abends sich öffnend, schmutzig grüngelb mit purpurnen Adern. Die Kelchblätter schliessen oben so dicht aneinander, dass nur 2 enge Honigzugänge frei bleiben. Ein einfahrender Insektenrüssel muss mit der einen Seite die Narbe, mit der anderen ein Staubgefäss berühren und bewirkt daher bei späteren Besuchern Kreuzung. Bei ausbleibendem Insektenbesuch tritt durch nachträgliches Wachstum des Griffels Berührung der längeren Staubgefässe und der Narbe ein.

*H. matronalis* L. Blüten abends mit Veilchenduft, zwischen 7—8 Uhr sich öffnend (Kerner). Nach Jordan fehlen die am Grunde der langen Staubgefässe sitzenden Nektarien ganz; die Antheren der langen Staubgefässe werden später halbextrors.

*Malcolmia maritima* Br. Fruchtknoten mit 2 Reihen von Börstchen besetzt, die den Weg zum Honig vorzeichnen (Kerner).

*Erysimum crepidifolium* Rchb. Blüten leuchtend gelb, auffällig. Die sofort nach dem Aufblühen reife Narbe überragt die längeren Staubgefässe um ca. 3 mm; die Filamente strecken sich später, so

dass die Antheren die Narbe erreichen; erst in letzterem Stadium beginnen sie zu verstäuben. Anfangs ist nur Fremdbestäubung, später auch Selbstbestäubung, besonders bei trübem Wetter und nachts, möglich. Besucher: Falter, Hymenopteren, Dipteren, *Meligethes* (Schulz).

*E. cheiranthoides* L. Blüten mit 2 rudimentären Nektarien aussen zwischen je 2 längeren Staubgefässen und 2 honigabsondernden an dem inneren Grunde der beiden kürzeren Stamina. Durch die vier längeren, die Narbe umgebenden Antheren wird Selbstbestäubung bewirkt (Müller).

*E. odoratum* Ehrh. Blüten mit Honigduft (Kerner).

*Sisymbrium Sophia* L. Blüten sehr unscheinbar; Kronblätter grünlichgelb, kürzer als die Kelchblätter; aus letzteren ragen die Geschlechtsorgane hervor; die Antheren stehen dicht um die gleichzeitig entwickelte Narbe herum. Selbstbestäubung ist unvermeidlich. 4 Nektarien (Kirchner). Velenovsky bildet ein unregelmässig wulstiges, den ganzen Blütengrund einnehmendes Nektarium ab. Nach Kerner protogyn; der Zeitunterschied in der Entwickelung der Geschlechter beträgt nur wenige Stunden.

*S. Thalianum* G. Protogyn, später durch Berührung der langen Staubgefässe mit der Narbe autogam (Kerner), nach Müller homogam mit vorwiegender Selbstbestäubung; die Nektarien der 4 längeren Staubgefässe sind rudimentär. Von Käfern (3) und Dipteren (2) spärlich besucht (Müller).

**Brassica Rapa* L. (kultiviert). Schwach protogyn. Die längeren Staubgefässe liegen anfangs der Narbe an und beschreiben dann eine Drehung, so dass die Pollenfläche nach aussen zu liegen kommt (Kirchner); nach Schulz vollführen sie bisweilen eine Drehung um 90°. Die Antheren der kürzeren Staubgefässe behalten ihre Stellung und stehen tiefer als die Narbe. Beim Abblühen krümmen sich die längeren Antheren so, dass Selbstbestäubung stattfinden kann. Die Nektarien an der Innenseite der kürzeren Staubgefässe trennen sich bisweilen in 2 Höcker (Kirchner). — Nach Lund und Kjaerskou (Bot. Jb. 1885, I. p. 753) fast selbststeril, bei Fremdbestäubung sehr fruchtbar.

**B. oleracea* L. (kultiviert). — Bl.p. — Die Blüten sind von 8 Uhr morgens bis 9 Uhr abends geöffnet (Kerner). Nach Jordan secernieren nur die vor den kurzen Staubgefässen stehenden Nektarien. Nach Lund und Kjaerskou (Bot. Jahrb. 1885, I. p. 753) sowohl bei Selbstbestäubung als bei Kreuzung fruchtbar.

Cobelli beobachtete bei Roveredo über 50 Apidenarten auf der Varietät *sabauda*, während die Form *botrytis-asparagoides* nur von 11 Bienenspezies besucht wurde.

**B. Napus* L. (kultiviert). — Bl.p. — Blüten grösser als bei *B. Rapa*, ebenfalls schwach protogyn. Antheren vor dem Ausstäuben mit dunkelrotem Punkt an der Spitze (Kirchner). Nach Lund und Kjaerskou (a. a. O.) bei Selbst- und Fremdbestäubung reichlich Samen ansetzend.

**Sinapis alba* L. (kultiviert). Blüten ca. 15 mm im Durchmesser, mit Vanillegeruch. Kelchblätter horizontal abstehend; die Antheren der 4 längeren Staubgefässe befinden sich in gleicher Höhe mit der Narbe und wenden ihre aufgesprungene Seite nach aussen (Hildebrand, Kirchner). 4 Nektarien.

*S. arvensis* L. — Bl.p — Blütendauer 2tägig. Blüten pseudokleistogam (Hansgirg nach Eggers). Protogyn; die Staubgefässe führen schraubige Drehungen aus, um die pollenbedeckte Antherenseite von der Narbe wegzuwenden; am dritten Tage sind die Filamente gerade und der Fruchtknoten verlängert sich so, dass die Narbe in Berührung mit den Antheren kommt (Kerner). Nach Jordan sind in der Knospe alle 6 Antheren introrse; später nehmen die 4 längeren Staubgefässe eine halbextrorse Stellung ein; nur die vor den kurzen Staubgefässen stehenden Nektarien secernieren in der Regel.

*Erucastrum obtusangulum* Rchb. Blütendurchmesser ca. 12 mm, Kronblätter goldgelb; Kelchblätter horizontal abstehend; Antheren mit dunkelrotem Punkt an der Spitze, von der gleichzeitig entwickelten Narbe entfernt, so dass Selbstbestäubung in der Regel verhindert wird. 4 Nektarien, von denen 2 zwischen den Nägeln der Kronblätter nach aussen hervortreten (Kirchner).

*Diplotaxis muralis* DC. — Bl.p. — Blüten ca. 15—20 mm im Durchmesser, wohlriechend. Kronblätter gelb, mit aufrechten ca. 3 mm langen Nägeln; Kelchblätter schräg abstehend. Die Antheren der längeren Staubgefässe stehen etwas oberhalb der Narbe oder gleichhoch mit dieser; sie sind ringsum mit Pollen bedeckt, so dass Selbstbestäubung unvermeidlich. 4 Nektarien, von denen die an der Basis der äusseren Staubgefässe nach aussen hervorragen (Kirchner).

*D. tenuifolia* DC. Blüten auffällig, leuchtendgelb. Die Antheren der längeren Staubgefässe stehen in gleicher Höhe mit der Narbe und drehen in der Regel ihre Pollenflächen schräg gegen die

Antheren der kurzen Stamina. Bei trübem Wetter und nachts spreizen die Staubgefässe weniger als an sonnigen Tagen und bewirken Selbstbestäubung (Schulz). Die Blüten öffnen sich um 8—9 Uhr vormittags und schliessen sich um 4—5 Uhr nachmittags (Kerner). Besucher: Zahlreiche Fliegen, Schmetterlinge, sowie einige Hymenopteren und Käfer (Schulz).

**Eruca sativa* Lam. Blüten gross, Durchmesser 25 mm. Blumenblätter weisslichgelb mit braunen Adern. Homogam; Antheren dicht um die Narbe herumstehend. 4 Nektardrüsen, von denen die an der Innenbasis der kurzen Staubgefässe nicht secernieren (Kirchner im Wallis).

*Berteroa incana* DC. Die Antheren der langen Staubgefässe überragen die Narbe etwas und machen nach dem Aufblühen eine Drehung um 90°; Selbstbestäubung ist leicht möglich (Schulz). Die 4 Honigdrüsen liegen zu je zweien an dem inneren Grunde eines kurzen Staubfadens; über jedem Honigbehälter dient der freie Raum als Blumeneingang. Der Zahn der kurzen Staubgefässe schränkt den Weg für einen Insektenrüssel ein, der zwischen je einem kurzen und dem links oder rechts benachbarten, langen Staubgefäss eingeführt werden muss, daher sind die Beutel der langen Staubgefässe seitwärts gedreht und den Blumeneingängen zugewendet (Jordan).

*Cochlearia Armoracia* L. Blüten weiss, wohlriechend, schwach nektarabsondernd; die Antheren der längeren Staubgefässe stehen mit der Narbe in gleicher Höhe; Fremd- und Selbstbestäubung möglich. Produziert selten reife Früchte (Kirchner, Flora von Stuttgart). Der eigene Pollen ist fast oder ganz wirkungslos (Kerner). — Besucher: Käfer (2), Dipteren (4), Apiden (2) und einige andere Hymenopteren (Müller).

*Erophila vulgaris* DC. (= *Draba verna* L.). — Bl.p. — Blüten klein; bei den kurzfrüchtigen Formen (Arten im Sinne Jordans) stehen die Antheren der langen Staubgefässe dicht an der Narbe und entlassen bei leichter Erschütterung ein Wölkchen von Pollenstaub, so dass Selbstbestäubung unvermeidlich ist; bei diesen Formen bildet auch bei ausbleibendem Insektenbesuch jede Fruchtanlage Samen aus. Bei den langfrüchtigen *Erophila*-Arten dagegen steht die Narbe oberhalb der Antheren und die Fruchtbildung unterbleibt häufig (vergl. Rosen, Bot. Zeit. 1889, p. 605—608). Nach Kerner vergrössern sich die Blumenblätter während des Aufblühens stark; die Blüten sind von 9 Uhr morgens bis 6 Uhr nachmittags ge-

öffnet; beim Aufblühen protogyn, später tritt an demselben Tage Autogamie ein (Kerner); unter Umständen Bl.pkl. — Besucher: Fliegen.

*Schievereckia podolica* Andrz. Protogyn, später tritt durch Berührung von Antheren und Narbe Autogamie ein (Kerner). — Besucher: Apiden, Syrphiden und Blumenkäfer im botanischen Garten zu Berlin (Loew).

*Alyssum montanum* L. Blüten ziemlich klein, gelb, nach Kerner mit Honigduft; die Antheren der längeren Staubgefässe stehen meist in gleicher Höhe mit der gleichzeitig entwickelten Narbe. Die an warmen Tagen etwas spreizenden Staubfäden werden bei Nacht oder trüber Witterung dem Griffel dicht angelegt, so dass Selbstbestäubung unvermeidlich ist. 4 Nektarien (Schulz). Nach dem Abblühen wachsen die Blumenblätter bedeutend und erhöhen dadurch die Auffälligkeit der Blütenstände (Kerner). — Besucher: Fliegen (Schulz).

*A. calycinum* L. Blüten klein, hellgelb, nektarlos, 1,5—2 mm im Durchmesser. Kelchblätter und Nägel der Blumenblätter dicht zusammenschliessend. Die Antheren der kürzeren Staubgefässe stehen in gleicher Höhe mit der Narbe, die der längeren höher. Selbstbestäubung unvermeidlich (Kirchner, Flora von Stuttgart). Blüten anfangs protogyn; die Blumenblätter verfärben sich nach dem Abblühen (Kerner).

* *Camelina sativa* Crtz. Blüten klein, 4 mm im Durchmesser, mit 4 Nektardrüsen. Die Antheren der längeren Staubblätter stehen in der Höhe der Narbe und ganz in ihrer Nähe (Kirchner).

*Subularia aquatica* L. Die Blüten der untergetauchten und der Uferform sind sehr verschieden; erstere sind kleistogam und haben grosse Narbenpapillen, die direkt den Pollen aufnehmen; letzterer treibt erst auf der Narbe die Schläuche aus. Die Früchte der kleistogamen Wasserform enthalten zahlreichere Samen als die der chasmogamen Landform (Hiltner).

*Iberis amara* L. Die nach aussen gerichteten Kronblätter der randständigen Blüten sind doppelt so gross, als die in der Mitte des Blütenstandes (Kerner).

* *I. umbellata* L. Kronblätter wie bei voriger (Kerner).

*Thlaspi arvense* L. Die Kelchblätter verfärben sich beim Verblühen aus Grün in Gelb. Protogyn, später durch Berührung von Antheren und Narbe autogam (Kerner), nach Müller homogam und bei ausbleibendem Insektenbesuch fast unvermeidlich sich selbst

bestäubend. Von Fliegen (2) und Apiden (2) besucht (Müller). Kommt nach Hieronymus mit kleistogamen Blüten vor.

*T. montanum* L. Blüten ansehnlich, Blumenblätter weiss, flach ausgebreitet. Die Antheren der 4 längeren Staubgefässe stehen in gleicher Höhe mit der gleichzeitig entwickelten Narbe. Die Nektarien verfliessen seitlich miteinander (Kirchner).

*T. perfoliatum* L. Blüten klein, sehr unscheinbar, 2 mm lang, bei Sonnenschein nur so weit geöffnet, dass ein 1 mm weiter Eingang entsteht, bei trübem Wetter geschlossen (Kirchner).

*T. alliaceum* L. Die Kelchblätter verfärben sich beim Verblühen aus Grün in Gelb; Blüten protogyn, später durch Berührung von Antheren und Narbe autogam (Kerner).

*Lepidium Draba* L. Blüten klein, mit langen Blumenblattnägeln, aber kleiner Platte, bei hellem Wetter zu einem Durchmesser von 7—8 mm ausgebreitet. Die 6 Nektarien auch kurzrüssligen Insekten leicht zugänglich. Homogam; anfangs wird durch Abbiegen der Staubgefässe von der Narbe Fremdbestäubung begünstigt; später kommen beim Schliessen der Blüte Antheren und Narbe in unmittelbare Berührung (Kirchner). Nach Kerner ist die Blüte schwach protogyn mit einem Zeitunterschied von wenigen Stunden in der Entwickelungsfolge der Geschlechtsteile; auch verbergen sich während der ersten Zeit des Blühens die längeren Staubgefässe so hinter den Blumenblättern, dass sie von den Besuchern nicht berührt werden können.

*L. campestre* Br. Blüten sehr klein, nur von 2 mm Durchmesser. Sämtliche Antheren stehen von der Narbe entfernt und werden beim Verstäuben durch die sich schliessenden Kelchblätter gegen die Narbe gedrückt, so dass Selbstbestäubung unvermeidlich ist (Kirchner). Nektarien 4 (Kirchner) oder 6 (Velenovsky). Kerner bezeichnet die Blüte als protogyn mit später eintretender Selbstbestäubung; bei schlechtem Wetter findet diese auch in der geschlossenen Blüte statt.

* *L. sativum* L. — Bl.pkl. — Protogyn mit später eintretender Selbstbestäubung (Kerner).

*Coronopus Ruellii* All. (= *C. procumbens* Gil.). Blüten klein, sehr unscheinbar, auch bei trübem Wetter ausgebreitet (Durchmesser 3—4 mm). Schwach protogyn; 4 Nektarien. Anfangs wird durch Abbiegen der Staubgefässe von der Narbe Fremdbestäubung begünstigt, beim Verblühen drücken die sich aufrichtenden Kelchblätter die Antheren gegen die Narbe und vermitteln Selbstbestäubung (Kirchner).

*Capsella bursa pastoris* Mnch. — Bl.p. — Von Breitenbach (s. Bot. Jb. 1884. I. p. 676) mit Zwitterblüten und grösseren weiblichen Blüten beobachtet. Bateson fand bei Kulturversuchen die durch Kreuzung erzeugten Individuen nicht wesentlich grösser, aber etwas schwerer als die durch Selbstbestäubung hervorgegangenen Exemplare $\left(\frac{100}{88}\right)$.

*Bunias orientalis* L. Blüten wohlriechend, zu einem Durchmesser von 11 mm ausgebreitet. Nur 2 Nektarien an der Innenseite der 2 kürzeren Staubgefässe. Die Antheren der 4 längeren Staubgefässe stehen höher als die Narbe und wenden sich so, dass ihre Pollenflächen nach oben zu liegen kommen, die Antheren der kürzeren Staubgefässe stehen mit der Narbe gleich hoch. Selbstbestäubung kann durch sämtliche Antheren vermittelt werden (Kirchner). Besucher: Fliegen (3), kurzrüsslige Bienen (1), Blattwespen (1) an kultivierten Exemplaren des Berliner Botan. Gartens (Loew).

## Resedaceae.

Die Blütenstiele einiger Arten von *Reseda* führen gamotropische, resp. karpotropische Bewegungen aus (Hansgirg).

*Reseda lutea* L. Blüten geruchlos, schwach protandrisch; die Narbe erreicht erst ihre vollständige Reife, wenn nur noch die innersten Staubbeutel Pollen führen. Selbstbestäubung ist in diesem letzten Stadium leicht möglich. Ausser zwittrigen Exemplaren kommen auch andromonöcische vor, bei denen einzelne Blüten unentwickelte Narben besitzen (Schulz). Die Staubgefässe sind spontan beweglich (Beyer); der Honigapparat von *Reseda* wird von A. Wilson (Bot. Jb. 1886. I. p. 831) mit einer Dose verglichen, deren Deckel geöffnet werden muss, wenn Insekten zum Honig gelangen wollen; kurzlippige Bienen, wie *Prosopis,* sind dazu besser befähigt, wie langrüsslige.

*R. luteola* L. Blüten wie bei *R. lutea* und *odorata* schon im Knospenzustand geöffnet. Blumenblätter hellgelb, schnell welkend. Die Staubblätter liegen gleichmässig um den Fruchtknoten herum, dessen 3 Narben etwas über sie hervorragen. Bewegung der Staubgefässe findet nicht statt; Selbstbestäubung daher leicht möglich (Kirchner). Verstäubungsfolge abweichend von andern Arten zentrifugal (Beyer).

## Cistaceae.

Zahlreiche Arten von *Helianthemum* und *Cistus* haben ephemere Blüten und krümmungsfähige Blütenstiele (resp. Fruchtstiele). Die Staubfäden vieler Arten sind auf allen Seiten reizbar und krümmen sich zentrifugal (Hansgirg).

*Helianthemum Fumana* Mill. — Po. Blt.b. Bl.e. — Blüten in der Grösse variierend, nur bei Sonnenschein geöffnet, ephemer. Anfangs befindet sich der Griffel zu den zusammengedrängten Staubgefässen in solcher Stellung, dass Selbstbestäubung nicht stattfinden kann; später spreizen die Staubfäden oder stellen sich infolge ihrer Reizbarkeit so, dass die Narbe von den Antheren berührt wird. Besucher: kleine Bienen, Fliegen, seltener Käfer und Falter (Schulz in Südtirol).

*H. oelandicum* Whnbg. — Po. Bl.e. — Blüten kleiner als bei voriger Art, nicht ephemer(?). Homogam; die Neigung des Griffels ist schwächer als bei *H. Fumana;* im Verlaufe des Blühens tritt Selbstbestäubung ein. Besucher: spärliche Dipteren, Hymenopteren und Käfer (Schulz).

*H. guttatum* Mill. — P. Bl.e. — Blüten ephemer, nur in den Morgenstunden geöffnet. Die Staubbeutel stehen höher als die grosse, weissliche Narbe; Selbstbestäubung ist durch Herabfallen des Pollens auf die Narbe leicht möglich. Nach dem Abfallen der Blumenblätter schliessen sich die Kelchblätter derart, dass sie die Antheren fest an die Narbe andrücken und Selbstbestäubung unvermeidlich ist; noch an der vergrösserten Frucht haften die Beutel an der Narbe, während die Staubfäden losgelöst sind; die Blüteneinrichtung nähert sich der Kleistogamie. Linné beobachtete in Upsala an kultivierten Exemplaren aus Spanien völlig geschlossen bleibende Blüten (s. Ascherson, Ueber die Bestäubung einiger *Helianthemum*-Arten in Sitzungsber. d. Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin. 1880. p. 99—108).

## Violaceae.

*Viola.* Die Fruchtstiele mehrerer Arten (wie *V. mirabilis, tricolor, silvatica, elatior, palustris*) sind zur Zeit der Fruchtreife karpotropisch (Hansgirg).

*V. stagnina* Kit. Von Corry (s. Müller, Fertilisat. of Flowers p. 121) mit kleistogamen Blüten beobachtet.

*V. silvatica* Fr. Corry und Bennett (s. Müller) beobachteten kleistogame Blüten.

*V. arenaria* DC. An den liegenden Ausläufern mit chasmo- und kleistogamen Blüten (Kerner).

*V. canina* (L.) Rchb. Narbe in der Knospe angeschwollen mit breiter Oeffnung und reduzierter Klappe, später gerade vorgestreckt, zuletzt hakenförmig umgebogen (Mac Leod).

*V. odorata* L. Der Lappen an der Unterseite der Narbenhöhlung nimmt von einem einfahrenden Insektenrüssel Pollen auf, beim Zurückziehen des Rüssels wird der Lappen an den Narbenkopf gedrückt und Pollen dadurch in die Höhlung gebracht (Hildebrand, Kerner). Nach Mac Leod ist die Narbe anfänglich nur angeschwollen, später hakenförmig winklig gebogen; in der Narbenhöhle wird eine Flüssigkeit abgesondert, von der ein Tropfen hervorgepresst wird, sobald ein eindringender Insektenrüssel die Narbe in die Höhe drückt. — Die Blumen werden am Sporn bisweilen von Hummeln angebissen (Schulz).

*V. hirta* L. Am Sporn bisweilen von Hummeln angebissen (Schulz).

*V. hirta* L. var. *Salvatoriana*. Nach Calloni mit chasmogamen, von Apiden und *Argynnis* besuchten, sowie daneben auftretenden kleistogamen Blüten (Bot. Jb. 1889. I. p. 511).

*V. collina* Bess. Mit kleistogamen Blüten an unterirdischen Ausläufern (Kerner); Blumen bisweilen von Hummeln angebissen (Schulz).

*V. sepincola* Kerner (= *V. sepincola* Jordan?). Nach Kerner im Waldesschatten mit kleistogamen Blüten an unterirdischen Ausläufern, an sonnigen Standorten chasmogam.

*V. sciaphila* K. V. Nach Calloni mit chasmogamen Frühlingsblüten, sowie hemi- und eukleistogamen Blüten (Bot. Jb. 1889. I. p. 511).

*V. tricolor* L. Bei der grossblumigen, ausschliesslich auf Kreuzung eingerichteten Form kehrt der kuglige Narbenkopf seine Oeffnung nach aussen, so dass der aus dem Antherenkegel herausfallende Pollen nicht von selbst in die Höhlung hineinfallen kann; der am unteren Rande der Oeffnung befindliche, lippenförmige Anhang verhindert, dass ein sich aus dem Sporn zurückziehender Insektenrüssel die Blüte mit eigenem Pollen befruchtet, streift dagegen von einem eindringenden, bereits mit fremden Pollen behafteten Rüssel ersteren ab. Von selbst fallen bei der grossblumigen Form

erst nach mehreren Tagen des Blühens Pollenkörner aus dem Antherenkegel heraus; auch bleiben ihre Blüten bei verhindertem Insektenzutritt 2—3 Wochen frisch und setzen keine oder nur wenige Kapseln mit nicht keimfähigen Samen an. Bei der kleinblumigen Form muss dagegen der Pollen von selbst in die nach innen gekehrte Narbenöffnung fallen; der lippenförmige Anhang fehlt; der Pollen fällt sehr früh von selbst aus dem Antherenkegel und die Blüten setzen auch unter einem Netz zahlreiche Kapseln mit entwicklungsfähigen Samen an (Müller). Die grossblumige Form fand Müller ausser von *Apis* durch 2 langrüsslige Hummeln und *Anthophora pilipes* besucht, an der kleinblumigen beobachtete er 3 Falter, 5 Apiden, 1 Schwebfliege und 1 Käfer. — Die Blüten der grossblumigen Form sind 20—24, seltener 28—30 mm lang und 14—16 mm breit, die der kleinblumigen Form (*V. arvensis*) 8—10, selten 12—13 mm lang und 6—8 mm breit; erstere sind in der Farbenzeichnung viel mannigfaltiger als letztere, die ausschliesslich weissgelb gefärbt erscheinen und ein mehr oder weniger reduziertes Saftmal haben (König, Zur Ausmalung der Stiefmütterchenblüte. Abh. der Gesellsch. Isis in Dresden. 1891).

## Droseraceae.

*Drosera.* Kommt nach Bennett mit kleistogamen Blüten vor (s. Müller, Fertilis. of Flow. p. 255); nach Hansgirg pseudokleistogam. Honig wird von den gelben Nägeln der Blumenblätter abgesondert; beim Schliessen der Blumen werden die 6 Lappen der Griffel so weit emporgekrümmt, dass die Narbenpapillen mit den Antheren in Berührung kommen (Kerner).

*D. longifolia* Hay. — Bl.e.

*Aldrovanda vesiculosa* L. Blüten kleistogam (nach Bentham und Hooker); nach Korzchinsky (Bot. Jb. 1887. I. p. 354—355) enthält jede Anthere höchstens 35 Pollenkörner; die Beutel werden mit der Narbe durch Pollenschläuche verbunden. Trotz der Selbstbestäubung bleiben die meisten Samenknospen unbefruchtet, schwellen jedoch nebst dem Fruchtknoten an.

*Parnassia palustris* L. Protandrisch mit spontaner, erst zentripetaler, dann zentrifugaler Bewegung der Staubgefässe, von denen eines nach dem andern in eintägigen Intervallen sich erhebt; die Narbe ist erst nach 5 Tagen reif (Sprengel, Müller, Beyer). Der Bau der auf der Innenfläche der Staminodien liegenden Saft-

drüsen wurde von Behrens (Flora 1879. p. 310—314) beschrieben. Staubbeutel extrors (Jordan).

## Polygalaceae.

*Polygala vulgaris* L., *P. comosa* Schk., *P. amara* L. Blütenstiele karpotropisch (Hansgirg). Nach Schulz findet bei diesen Arten Selbstbestäubung häufig schon beim Anfang des Blühens statt, da der Pollen so reichlich aus den Antheren in das löffelförmige Ende des Griffels austritt, dass dieses bis zur Höhe der Narbenplatte damit angefüllt wird; ein in die Blüte eindringendes Insekt schiebt dann unvermeidlich Pollen auf die dicht hinter dem Löffel liegende Narbenplatte; auch ohne Insektenhilfe kann der Pollen mit der klebrigen Narbenfläche in Berührung kommen. Die von Hildebrand für *P. amara* angegebene, am Ende der Blütezeit eintretende Narbenkrümmung tritt nur ausnahmsweise ein (Schulz). Spärlich von Fliegen, Hymenopteren und Faltern besucht (Schulz).

*P. amara* L. var. *austriaca* Koch. Blüten kleiner als bei *P. vulgaris* (Kirchner).

*P. Chamaebuxus* L. In Steiermark nach Hoffer von zahlreichen Hummelarten (10) und Bienen (5) besucht. Einbruch von Hummeln (Schulz bei Bozen).

## Silenaceae.

*Agrostemma Githago* L. — Bl.p. — Gynodiöcisch, selten gynomonöcisch (ca. 5 %). Zwitterblüten zwischen Protandrie und Homogamie schwankend, in letzterem Falle autogam (Schulz), nach Kerner zuletzt stets mit Selbstbestäubung. Beide Entwickelungsarten treten oft auf einem Felde nebeneinander oder auch lokal getrennt auf (Schulz).

*Coronaria tomentosa* A.Br. (= *Agrostemma Coronaria* L.). — F. — Blüten 12—15 mm tief, Blumenblätter dunkelrosarot, dunkler geadert. Gynodiöcisch, einzeln gynomonöcisch mit 2—5 %, ☿ > ♀, die Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch. Selbstbestäubung sehr selten möglich. Honigabsonderung spärlich. Besucher: Tagfalter (Schulz bei Bozen). Blüten bisweilen erbrochen.

*C. flos cuculi* A.Br. (= *Lychnis flos cuc.* L.). — F. — Gynodiöcisch und gynomonöcisch (auch in Dänemark), ausserdem vereinzelt androdiöcisch und andromonöcisch, die ♀ bis 10 %, die ♂ 2—5 %.

Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch. In den ♀ Blüten gelangen die Narben erst längere Zeit nach dem Aufblühen zur Entwickelung, ebenso bleiben die ♂ Blüten nach dem Verstäuben der Antheren noch längere Zeit vollständig frisch (Schulz). Besucher: Sphingiden (*Macroglossa*) nach Loew in der Mark Brandenburg, in Tirol Arten von *Dianthoecia* und *Mamestra* (Noktuiden) nach Kerner.

*Viscaria vulgaris* Roehl. — F. — Gynomonöcisch und gynodiöcisch (auch in Dänemark), vereinzelt androdiöcisch oder andromonöcisch, die ♀ bis 20 %, die ♂ 2—5 % (Schulz). Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch, bisweilen auch homogam. Bei den ♀ Blüten reifen die Narben gewöhnlich erst geraume Zeit nach der Blütenöffnung (Schulz). Zur Ausbeutung genügt ein 7—8 mm langer Insektenrüssel (Müller). Besucher: kleine Fliegen, in Tirol auch zahlreiche Tagfalter (Schulz); Müller beobachtete nur unberufene Blumengäste.

*Melandryum rubrum* Gcke. (= *M. silvestre* Roehl. = *Lychnis diurna* Sibth.). Die Blüten öffnen sich um 6 Uhr abends, die Blütendauer beträgt 4 Tage (Kerner). Triöcisch, die ☿-Form bis 5 % ausmachend, auch vereinzelt gynomonöcisch, sehr selten andromonöcisch, ☿ > ♂ > ♀; Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch. Im Riesengebirge ist die ♀-Form seltener als die männliche, bei Halle sind beide Formen ziemlich gleich häufig. Blüten bisweilen durch Hummeln erbrochen (Schulz).

**M. macrocarpum* Wk. (= *M. divaricatum* Nym.). Diese südeuropäische Art zeichnet sich nach Focke durch einen stark aufgeblasenen Kelch aus, der Schutz gegen den Legestachel von Insekten gewährt.

*M. album* Gcke. (= *M. pratense* Roehl. = *Lychnis vespertina* Sibth.). — F. — Fast diöcisch, die ☿-Form selten (in Dänemark noch nicht beobachtet), ♀ und ☿ Stöcke gleich häufig. Die Blüten öffnen sich um 6 Uhr nachmittags (Kerner); nach Schulz sind sie häufig auch bei Tage geöffnet, bei hellem Sonnenschein von 9 Uhr morgens bis 6 Uhr nachmittags in der Regel geschlossen. Länge der Staubgefässe und Griffel sehr variabel; Zwitterblüten stark protandrisch, gewöhnlich mit männlichen Blüten auf demselben Stocke vereinigt, ihre Antheren häufig durch *Ustilago violacea* (Tulasne, Cornu, Giard, Crié) zerstört; nach Mangin (Bot. Centralbl. Bd. XL. p. 187) soll der Pilz auf den weiblichen Pflanzen die Bildung der Staubgefässe hervorrufen — ein Fall, den er in Analogie mit parasitischer Kastration bei Tieren bringt.

*M. album* × *noctiflorum*. Der Kelch dieses Bastards ist enger als bei *M. album* und daher weniger gut gegen Insekten geschützt, die den Kelch beim Eierlegen anbohren (Focke).

*Cucubalus bacciferus* L. — Bl.p. — Blütenstiele karpotropisch. Gynodiöcisch und gynomonöcisch (in Sachsen und Südtirol), ca. 2 bis 5 % der Individuen; Zwitterblüten protandrisch (Schulz).

*Silene Armeria* L. Gynodiöcisch (Breitenbach). Blüten ausgezeichnet protandrisch. Röhre 16—18 mm lang, Besucher: Nachtfalter (Mac Leod in Belgien).

*S. nutans* L. — Bl.p. — Blütenstiele karpotropisch. Gynomonöcisch und gynodiöcisch (♀ bis 10 %), sowie androdiöcisch und andromonöcisch (die ♂ bis 5 %), ausserdem eine kleinblütige Zwitterform. Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch mit ausgeschlossener Selbstbestäubung. Antheren weit vorgestreckt, Narbenpapillen lang (nach Schulz ist Windblütigkeit angedeutet). Nach Kerner durchlaufen die Blüten in Tirol drei deutlich abgesetzte Stadien der Entwickelung, indem in der ersten Nacht die äusseren, in der zweiten die inneren Antheren, in der dritten endlich die Narben zur Reife kommen; auch rollen sich tagsüber die Blumenblätter ein und der hyacinthenähnliche Duft der Blüten hört auf, woraus Anpassung an Nachtfalter zu folgern wäre. Schulz konnte diese Angaben auch in Tirol nicht bestätigen; er fand daselbst ferner die männlichen Blüten resp. Stöcke häufiger als in Mitteldeutschland. Besucher: Arten von *Dianthoecia* und *Mamestra* (Noktuiden), deren Weibchen ihre Eier in die Blüten legen (Kerner) und nach Buchanan White (s. Bot. Jb. 1873. p. 377) in einer ähnlichen Beziehung zu *Silene* stehen wie die Yuccamotte zur Yuccapflanze, ferner Hummeln (*Bombus hortorum* nach Loew am Comersee). Müller beobachtete 3 Falterarten, 3 Hummelarten, von denen zwei durch Einbruch zum Honig gelangten, und einen Wollschweber (*Bombylius*). Schulz fand besonders im Gebirge die Blüten häufig von Hummeln erbrochen.

*S. tatarica* P. Die Blütenstiele sind karpotropisch (Hansgirg).

*S. Otites* Sm. Fast diöcisch, ausserdem vereinzelt männliche Exemplare auch mit Zwitterblüten. Die ♂ Blüten überwiegen der Zahl nach; ihre Blumenblätter sind nur 2 mm lang; bei den ♀ Blüten ragen sie vielfach gar nicht aus der Kelchröhre hervor. Die Nektarien der ♂ Blüten secernieren (in Mitteldeutschland) nicht, bei den weiblichen sind sie wegen des festen Anschlusses von Kelch und Fruchtknoten für Insekten auf normalem Wege unzugänglich.

In Tirol sondern beide Arten von Blüten Honig ab und werden auch von einigen Insekten daraufhin ausgebeutet. Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch. Blüten auf Windbestäubung eingerichtet (Schulz); Müller beobachtete saugende Grabwespen (bei Kitzingen). — Die Blütenstiele sind karpotropisch (Hansgirg).

*S. longiflora* Ehrh. — Bl.p. — Blüten weiss, nachts mit Hyacinthenduft. Nachtfalterblume, die sich zwischen 8—9 Uhr abends öffnet (Kerner).

*S. viridiflora* L. Nachts mit Hyacinthenduft (Kerner).

*S. inflata* Sm. (= *S. vulgaris* Gcke.). Mit 5 Formen der Geschlechterverteilung (reinzwittrig, reinmännlich, reinweiblich, gynomonöcisch mit 1—2, anderwärts bis 50 % der ♀, andromonöcisch), ☿ > ♂ > ♀, die protandrische Zwitterform auf dem Riesengebirge stellenweise allein vorherrschend (Schulz). Magnus (Verhandl. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg Bd. XXIX. p. V) fand bei Zermatt nur ☿ und ♀ Stöcke; auch in Deutschland scheinen die männlichen Stöcke stellenweise ganz zu fehlen oder seltener zu sein als die weiblichen (Schulz giebt für die Ebene bis 20 % an). Die Blumenblätter rollen sich an Exemplaren sonniger Standorte vormittags bis abends bisweilen ein. Trotz des aufgeblasenen Kelches werden die Blüten häufig von Hummeln erbrochen (Müller, Schulz). Besucher (in Tirol): Arten von *Dianthoecia* und *Mamestra* (Kerner); in Niederschlesien: Hummeln (Loew); in den Alpen nach Müller: Hummeln (7) und Falter (5).

*S. saxifraga* L. (= *S. petraea* Wk.). Hat nach Lalanne (s. Bot. Jb. 1888. I. p. 563) Blüten, in denen teils der Fruchtknoten, teils die Antheren reduziert sind. — Bl.p. —

*S. noctiflora* L. (= *Melandryum noctiflorum* Fr.). — Bl. bisweilen pkg. (Hansgirg nach Kerner). — Blüte zwischen 7—8 Uhr sich öffnend; am Abend duftend, wahrscheinlich Nachtfalterblume. Gynomonöcisch (Mac Leod in Belgien), häufiger gynodiöcisch, stellenweise auch androdiöcisch und andromonöcisch (Schulz). Die Zwitterblüten 18 mm, die weiblichen 12 mm tief. Zwitterblüten protandrisch. Selbstbestäubung fast ausgeschlossen (Mac Leod). Blüten bisweilen mit Einbruchslöchern (Schulz).

*S. dichotoma* Ehrh. Blütenstiele karpotropisch (Hansgirg). Gynodiöcisch, in ♀ Zustande in Dänemark von Warming, sowie in Württemberg von Kirchner beobachtet.

*S. inaperta* L. (= *S. vilipensa* Kze.?). Nach Batalin hat

*S. vilipensa* Kze. kleistogame Blüten, deren Kelchzähne den Blüteneingang völlig schliessen[1]).

*S. conica* L. Beim Aufblühen protandrisch, später tritt an demselben Tage durch Verlängerung der Staubgefässe und Berührung der Narben Selbstbestäubung ein (Kerner).

*S. linicola* Gmel. Blüten wenig auffallend, Durchmesser 4 bis 5 mm, honiglos. Homogam; schon im Anfang des Blühens sind die 5 geöffneten Staubbeutel mit den reifen Narben in Berührung, so dass Selbstbestäubung unvermeidlich ist. Nur kriechende Besucher beobachtet (Kirchner bei Hohenheim).

*S. vespertina* Retz. Blüten zwischen 7—8 Uhr abends sich öffnend (Kerner).

*Saponaria Vaccaria* L. (= *Vacc. parviflora* Mch.). — F. — Blüten 12—18 mm tief, fleischfarben bis rosenrot. Gynodiöcisch, seltener gynomonöcisch (♀ bis 5 %); die Zwitterblüten mit allen Uebergängen von schwacher Protandrie zu Homogamie und schwacher Protogynie. Selbstbestäubung unvermeidlich (Schulz). Kreuzung im Anfang der Blütezeit bei Insektenbesuch gesichert (Müller). Besucher: Weisslinge (nach Schulz in Westfalen).

*S. officinalis* L. — F. — Ausgeprägt protandrisch, gynodiöcisch, selten gynomonöcisch (bis 5 %). Selbstbestäubung daher verhindert (Schulz). Besucher: Arten von *Dianthoecia* und *Mamestra* (nach Kerner in Tirol).

*S. ocymoides* L. — F. — Gynodiöcisch, gynomonöcisch (bis 5 %), sehr selten androdiöcisch und andromonöcisch, auch trimonöcisch (Hildebrand); ☿ = ♂ > ♀, die Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch. Honig wird in einer Vertiefung der Staubgefässbasis abgesondert. Von zahlreichen Faltern (35) und einzelnen Hummeln besucht (Schulz in Südtirol); die Blüten bisweilen von Hummeln angebissen (Schulz).

*Gypsophila repens* L. — B. — Gynodiöcisch (Ludwig, Bot. Centralbl. 1880), seltener gynomonöcisch (bis 10 %), ☿ > ♀, die Zwitterblüten schwach bis ausgeprägt protandrisch, Honigabsonderung reichlich. Selbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuch mög-

---

[1]) Nach Rohrbach (Monogr. d. Gattung Silene. Leipz. 1868. p. 41—43) haben eine ganze Reihe von *Silene*-Arten ausschliessliche Selbstbestäubung, nämlich *S. hirsuta* Lag., *S. gallica* L., *S. cerastoides* L., *S. tridentata* Dsf., *S. clandestina* Jacq., *S. longicaulis* Pourr., *S. apetala* W., *S. inaperta* L., *S. antirrhina* L. u. a.; ihre Staubblätter und Narben verlängern sich nicht über die Kelchröhre.

lich (Müller, Kerner). Von zahlreichen Dipteren, Hymenopteren, Faltern, seltener von kleinen Käfern besucht (Schulz in Tirol).

*G. fastigiata* L. — B. — Gynomonöcisch und gynodiöcisch, Zwitterblüten protandrisch (Schulz am Kyffhäuser).

*G. muralis* L. — B. — Blüten 5 mm im Durchmesser, Kronblätter fleischfarben mit roten Adern. Protandrisch. Nektarabsonderung fraglich (Kirchner).

*Tunica saxifraga* Scp. — B. — Gynodiöcisch (Breitenbach im Kosmos 1884), selten gynomonöcisch (bis 50 %); ☿ > ♀, die Zwitterblüten in der Grösse sehr variabel, ausgeprägt protandrisch mit fast völligem Ausschluss von Selbstbestäubung. Von zahlreichen Dipteren (30), Hymenopteren (30), Faltern und einigen Käfern besucht (Schulz bei Bozen).

*Dianthus*[1]) *Seguieri* Vill. Gynodiöcisch, selten gynomonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch (Schulz).

*D. caesius* Sm. Blüten rosa, stark riechend. Gynodiöcisch, Zwitterblüten protandrisch (Kirchner).

*D. deltoides* L. Bis jetzt nur gynodiöcisch (ca. 3 %) beobachtet (Schulz). — Bl.p. (und andere Arten).

*D. Armeria* L. Blüten 12—15 mm tief. Bisweilen gynodiöcisch und gynomonöcisch (bis 3 %), die Zwitterblüten homogam (Kirchner). Selbstbestäubung wegen der Nähe von Antheren und Narben unausbleiblich. Sehr spärlich von Insekten besucht (Schulz in Westfalen).

*D. Carthusianorum* L. — F. — Gynodiöcisch, selten gynomonöcisch, die ♀ meist 5—10 %, doch auch bis 40 %, Zwitterblüten protandrisch, nicht kleiner als die weiblichen, letztere stellenweise häufig (Schulz). Antheren introrș, Nektarium am Grunde des Fruchtknotens (Jordan); desgleichen bei *Coronaria flos cuculi* und *Melandryum album.*

*D. atrorubens* All. — F. — Blüten 10—17 mm tief. Kronblätter dunkelrot, mit dunkleren Haaren und Punkten. Gynodiöcisch, selten gynomonöcisch, Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch; in einem Falle wurden auch ♀ Blüten beobachtet. Besucher: Falter (2) nach Schulz (bei Bozen).

*D. superbus* L. — F. — Blüten mit Eugenolgeruch (Kerner). Gynodiöcisch, selten gynomonöcisch (♀ meist 5—10 %), Zwitter-

---

[1]) Die *Dianthus*-Arten scheinen durch ihren derbwandigen Kelch vor Hummeleinbrüchen geschützt zu sein (Schulz).

blüten protandrisch, kleiner als die weiblichen. Auf dem Riesengebirge eine grossblütige Form (var. *grandiflora* Tausch.), die ebenfalls mit kleineren ♀ Blüten auftritt (Schulz).

*D. monspessulanus* L. — F. Bl.p. — Blüten 14—25 mm tief, fleischfarben oder weisslich, mit dunkleren Haaren an der Basis. Gynodiöcisch, selten gynomonöcisch (♀ 15—20 %). Honig reichlich, aber tief geborgen. Normaler Besucher: *Macroglossa* (Schulz bei Bozen).

*D. arenarius* L. — F. (Nachtfalterblume?) — Blüten weiss, am Grunde mit grünem, braunborstigem Saftmal. Kelch 16 mm lang, 2,5—3 mm weit (Kirchner nach kultivierten Exemplaren).

*D. silvestris* Wulf. — F. — Blüten heller oder dunkler rot, mit hellgrauem oder braunem Grunde, 18—25 mm tief. Gynodiöcisch, seltener gynomonöcisch (♀ meist 5—15 %, selten bis 30 %); auch mit Uebergängen zu ♂; Honig reichlich, aber tief geborgen. Normaler Besucher: *Macroglossa* (Schulz bei Bozen).

*D. prolifer* L. (= *Tunica prolifera* Scop.). Blüten mit einer Oeffnung von nur 5—8 mm. Gynomonöcisch und gynodiöcisch (5—10 %), die Zwitterblüten homogam, Narben oft vor der Oeffnung der Antheren in reifem Zustande aus der Blüte hervorragend, später tritt Selbstbestäubung ein. Insektenbesuch sehr spärlich (Schulz bei Halle und Bozen). Blütendauer 2 Tage, Blüten von 8 Uhr morgens bis 1 Uhr mittags geöffnet (Kerner).

## Alsineae.

*Malachium aquaticum* Fr. — Blt.b. Bl.pkg. — Gynodiöcisch (Ludwig), auch vereinzelt gynomonöcisch (Schulz), die Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch; Selbstbestäubung sehr selten (Schulz), nach Müller regelmässig, nach Kerner beim Schluss des Blühens eintretend. In Dänemark wurden von Warming bisher keine weiblichen Blüten gefunden, sondern nur Uebergänge zu solchen.

*Cerastium tomentosum* L. Stark protandrisch, mit Uebergängen zu Homogamie. Selbstbestäubung zuletzt möglich (Warming nach kultivierten Exemplaren).

*C. arvense* L. — Blt.b. Bl.e., bisweilen pkg. — Gynodiöcisch, etwas seltener gynomonöcisch, ♀ oft 30—70 %. ☿ > ♀, die Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch (desgleichen in Dänemark). Die Nektarien befinden sich an den äusseren Staubgefässen (nicht wie Jordan angibt, an den inneren); die Antheren der äusseren Staub-

gefässe sind ursprünglich intrors und drehen sich bisweilen in extrorse Lage (Schulz). Nach Jordan sind die äusseren Staubgefässe intrors, die inneren extrors.

*C. vulgatum* L. (= *C. triviale* Lk. = *C. caespitosum* Gil.) — Blt.b. Bl.e. — Gynodiöcisch (Ludwig), häufiger gynomonöcisch (Schulz), die ♀ Stöcke selten. Zwitterblüten protandrisch oder homogam (in Dänemark auch protogyn); beide Entwickelungsarten bisweilen auf demselben Individuum (im Riesengebirge nach Schulz); Staubgefässe oft mehr oder weniger verkümmert.

*C. viscosum* L. Blüten an den aus Samen desselben Sommers entstandenen Exemplaren oft geschlossen bleibend, an denselben Exemplaren im folgenden Jahre chasmogame Blüten (Batalin).

*C. glutinosum* Fr. — Bl.e.

*G. glomeratum* Th. Gynodiöcisch (Ludwig), nach Henslow autogam, Blüten bisweilen geschlossen bleibend (Warming).

*C. brachypetalum* P. Gynomonöcisch, seltener gynodiöcisch; die Narben der Zwitterblüten schon in der Knospe empfängnisfähig. In der geöffneten Blüte tritt nur selten Selbstbestäubung ein, die dagegen durch das Schliessen der Blüte regelmässig herbeigeführt wird.

*C. semidecandrum* L. — Blt.b. Ble., bisweilen pkg. — Gynomonöcisch, seltener gynodiöcisch (desgleichen *C. pallens* F. Schltz. und *C. obscurum* Chaub.). Die inneren Staubgefässe verkümmern in der Regel. Homogam mit unvermeidlicher Selbstbestäubung oder schwach protandrisch (Schulz), desgleichen in Dänemark (Warming). Nach Müller öffnen sich die Blüten bei trübem Wetter nicht.

*Moenchia erecta* Fl. Wett. Blüten 4zählig, Staubgefässe meist in der Zahl reduziert, meist nur in einem Kreise entwickelt. Narbe schon in der Knospe reif. Selbstbestäubung in der geöffneten Blüte erschwert, bei trübem Wetter in geschlossener Blüte (pkg!) eintretend. Von spärlichen Dipteren besucht (Schulz).

*Stellaria nemorum* L. Im Riesengebirge (Schulz) und in Thüringen (Ludwig) gynodiöcisch, selten gynomonöcisch, ♀ oft nur 2%. Zwitterblüten schwächer oder stärker protandrisch; ♀ Blüten kleiner als ☿.

*S. media* Cyr. — Blt.b. Bl.e., bisweilen pkl. — Gynodiöcisch und gynomonöcisch (5—10%), die Zwitterblüten homogam bis schwach protandrisch, bei der Form *decandra* ausgeprägt protandrisch; die Form *Boraeana* kleistogam (Celakovsky). Zwitterblüten meist nur mit Staubgefässen (2—5) des äusseren Kreises versehen;

Antheren ursprünglich intrors, später nach oben und aussen gewendet. Beim Schliessen der Blüten tritt Selbstbestäubung ein (Schulz). Mac Leod beobachtete (Ostende 1885) innerhalb einer geschlossenen Blüte der Form *apetala* eine mit Pollen bedeckte, kleine Milbenart. Bateson fand bei Bestäubungsversuchen die durch Kreuzung erzeugten Individuen etwas grösser und schwerer als die aus Selbstbestäubung hervorgegangenen Exemplare $\left(\frac{100}{91}\right)$.

*S. bulbosa* Wulf. Blüten ziemlich ansehnlich, aber von Insekten (Fliegen) nur spärlich besucht und völlig steril. Vermehrt sich durch zahlreiche Knöllchen an den unterirdischen, fadenförmigen Stengeln (Kerner nach Beobachtungen bei Laibach in Krain).

*S. holostea* L. Blütenstiele karpotropisch. Gynodiöcisch, seltener gynomonöcisch (♀ bis 10 %), die Zwitterblüten stellenweise homogam, sonst protandrisch; ☿ > ♀, bei den homogamen Exemplaren ist Selbstbestäubung unvermeidlich (Schulz).

*S. palustris* Ehrh. (= *S. glauca* With.). In Dänemark nach Warming, desgleichen nach Ludwig und Müller in Deutschland gynodiöcisch, ☿ > ♀, die Zwitterblüten stark protandrisch (Warming).

*S. graminea* Retz. Blütenstiele krümmungsfähig (Kerner). Gynodiöcisch (Tulberg, Müller, Ludwig, Schulz, Warming), auch gynomonöcisch (Schulz), die weibliche Form in Thüringen und im Riesengebirge stellenweise allein auftretend (Schulz), stellenweise über 50 %, gynomonöcisch meist 1—2 %. Zwitterblüten meist ausgeprägt protandrisch mit verhinderter Selbstbestäubung: in 3 verschiedenen Grössenformen (8—10, 10—14, 16—18 mm Durchmesser) vorkommend. Antheren ursprünglich intrors, später nach aussen gedreht. Die grossen Zwitterblüten werden nicht reichlicher von Insekten besucht als die kleinen (Schulz).

*S. uliginosa* Murr. Gynodiöcisch, selten gynomonöcisch (♀ bis 5 %). Blumenblätter kürzer als die Kelchblätter. Bei Halle mehr oder weniger protandrisch und nur im Herbst homogam, im Riesengebirge vorherrschend homogam mit unvermeidlicher Selbstbestäubung (Schulz), in Dänemark schwach protandrisch (Warming).

*S. crassifolia* Erh. In Dänemark gynodiöcisch, ☿ > ♀, Zwitterblüten stark protandrisch (Warming).

*S. Friesiana* Ser. — Blt.b. Bl.e.

*Holosteum umbellatum* L. — Blt.b. Bl.e., bisweilen pkg. — Gynodiöcisch, seltener gynomonöcisch, stellenweise über 50 %, ☿ = ♀, die Zwitterblüten homogam oder etwas protandrisch (in Dänemark

auch protogyn), in der Grösse der Krone und der Anzahl der Staubgefässe variierend (Schulz). Bei eintretendem Insektenbesuch allogam, sonst autogam (Müller). Selbstbestäubung tritt häufig auch in der geschlossenen Blüte ein; Honigabsonderung reichlich; einige Nektarien (meist 2) verkümmern (Müller). Nur vereinzelt von Fliegen und kleinen Hymenopteren besucht (Müller, Schulz).

*Moehringia trinervia* Clairv. — Blt.b. Bl.e. — Blüten klein, homogam, selten schwach protandrisch oder protogyn. Selbstbestäubung unvermeidlich. Honigabsonderung reichlich. Spärlich von Fliegen, kleinen Hymenopteren und Käfern besucht (Schulz).

*Arenaria serpyllifolia* L. — Bl.e. — Gynomonöcisch, selten gynodiöcisch (oft bis 30%). Zwitterblüten homogam, in der Grösse veränderlich; Staubgefässe häufig in der Zahl reduziert. Selbstbestäubung durch Berührung von Antheren und Narben unvermeidlich; Honigabsonderung reichlich. Von kleinen Apiden (2) besucht (Müller).

*Sagina nodosa* Fzl. In Dänemark gynodiöcisch, ☿ > ♀, die Zwitterblüten protandrisch (nach Warming, desgleichen nach Batalin an russischen Exemplaren).

*S. subulata* Pr. — Bl.p. — Warming fand kultivierte Exemplare teils protogyn, teils schwach protandrisch.

*S. procumbens* L. — Blt.b. — Blüten meist 4zählig, Blütenblätter kürzer als die Kelchblätter. Staubgefässe 4 oder 5. Homogam mit unvermeidlicher Selbstbestäubung. Spärlich von kleinen Fliegen und Hymenopteren besucht (Schulz).

*S. apetala* L. — Bl. bisweilen pkg. — Blüten sehr klein, bei Sonnenschein geöffnet, bei trübem Wetter geschlossen und autogam (Kirchner). Von Acariden besucht.

*Spergula arvensis* L. — Blt.b. — Blüten von 10—4 Uhr geöffnet (Kerner), bisweilen pkg. Gynomonöcisch (oft über 50%) und gynodiöcisch (letztere oft vereinzelt). Staubgefässe oft mehr oder weniger verkümmert; solche Blüten mit normalen teils auf demselben Individuum, teils auf verschiedenen Stöcken auftretend (Schulz). Zwitterblüten homogam, in Dänemark bisweilen protogyn (Warming), honigreich. Bei schlechtem Wetter findet Selbstbestäubung in geschlossener Blüte statt (Müller, Schulz); nach Kerner findet Selbstbestäubung beim Schluss des Blühens statt. Besucher: Dipteren (9), Apiden (4) und Faltenwespen (1) nach Müller.

*S. vernalis* W. — Bl.pk. — Mit zwittrigen und weiblichen

Blüten (gynomonöcisch und gynodiöcisch), erstere stellenweise allein vorhanden, die Zwitterblüten homogam und grösser; Staubgefässe oft weniger als 10. Blüten nur bei Sonnenschein zwischen 12 bis 5 Uhr geöffnet, bei trübem Wetter Selbstbestäubung in geschlossener Blüte (Schulz).

*S. pentandra* L. — Blt.b. Bl.pkl. — Gynomonöcisch und gynodiöcisch. Zwitterblüten homogam, meist nur mit 5 Staubgefässen. In der (zwischen 12—5 Uhr) geöffneten Blüte ist Selbstbestäubung verhindert, bei trübem Wetter tritt sie in der geschlossenen Blüte ein. Rein weibliche Blüten selten (Schulz).

*Spergularia media* P. (= *Arenaria marginata* DC.) — Bl.pkl. — Gynodiöcisch, selten gynomonöcisch (♀ stellenweise bis 5%), Kronblätter länger als die Kelchblätter (Durchmesser der Blüte 10—12 mm). Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch, Staubgefässe meist 10. Die weibliche Form scheint bei Halle zu fehlen (Schulz).

*S. salina* P. (= *Arenaria rubra* β *marina* L.) Kronblätter kürzer als die Kelchblätter, Staubgefässe häufig in der Zahl reduziert, meist 3. Gynodiöcisch, viel seltener gynomonöcisch. Honig wird von einem fleischigen Ringe an der Innenseite der Staubgefässe abgesondert. Schwach protandrisch. Antheren und Narbe stehen in gleicher Höhe. Bei schlechtem Wetter tritt Selbstbestäubung in geschlossener Blüte ein (Schulz). Magnus (Sitz. der Gesellsch. naturforsch. Freunde zu Berlin 1888, p. 29—32) beobachtete bei Kissingen nur Exemplare mit geschlossener, blass gefärbter Blumenkrone, die im Uebergang zu Kleistogamie begriffen waren; anderwärts (z. B. in Aegypten nach Ascherson und in Belgien nach Mac Leod) kommen völlig chasmogame Blüten mit rosa gefärbten Blumenblättern vor.

*S. rubra* P. (= *Arenaria rubra* α *campestris* L.) — Blt.b. Bl.e. — Gynomonöcisch und gynodiöcisch. Blüten ähnlich wie bei *S. salina*. Zahl der Staubgefässe stark reduziert. Homogam bis schwach protandrisch, bisweilen Bl.pkg. Selbstbestäubung in geschlossener Blüte häufig, mit der Reduktion der Staubgefässe ist auch eine Verkleinerung der Blüte verbunden. Die verschiedenen Formen der Zwitterblüten treten in manchen Gegenden allein auf, während sie andernorts sich untereinander mischen oder auch auf demselben Stocke vereinigen; bei allen Formen finden sich weibliche Blüten. Die Art bildet ein biologisches Bindeglied zwischen *S. salina* und *marginata* (Schulz).

## Elatinaceae.

*Elatine hexandra* DC. Kronblätter rötlichweiss. Die Antheren sind intrors und setzen den Pollen unmittelbar auf die drei papillösen Narben ab (Vaucher I. p. 396).

## Linaceae.

*Linum tenuifolium* L. — Bl.e. — Blüten am zweiten Tage des Blühens abfallend (Kerner), rosa, dunkler geadert, 22 mm im Durchmesser. Homostyl, homogam; die Antheren sind von den Narben entfernt; spontane Selbstbestäubung tritt in der Regel nicht ein (Kirchner im Wallis).

*L. austriacum* L. — Blt.b. Bl.e. (und andere Arten). — Blüten zwischen 5—6 Uhr morgens sich öffnend (Kerner).

*L. perenne* L. — Bl.e. — Ebenso.

*L. catharticum* L. — Bl.p. — Fruchtstiele karpotrop.

*Rhodiola linoides* Rth. Müller beobachtete winzige Dipteren an den sehr kleinen Blüten.

## Malvaceae.

*Malva Alcea* L. — Bl.p. (und andere Arten). — Staubbeutel nach aussen gerichtet, Nektarium zwischen je 2 Kronblättern liegend (Jordan).

*Lavatera thuringiaca* L. — Bl.p. — Kronblätter 45 mm lang. 30 mm breit. Stark protandrisch. Filamente beim Ausstäuben nicht gekrümmt. Der Honig wird in 5 Grübchen zwischen den Basen der Blumenblätter abgesondert und durch Haare verdeckt.

*Hibiscus Trionum* L. — Bl.e. (und andere Arten). — Blüten honiglos, zwischen 8—12 Uhr geöffnet (Kerner). Protandrisch mit Bewegung der Staubgefässe und Griffel.

*Sida Abutilon* L. (= *Abutilon Avicennae* G.). Blüten zwischen 10—6 Uhr geöffnet. Protandrisch. Beim Aufblühen werden die Antheren von den Griffeln überragt, nach wenigen Stunden krümmen sich die Griffel bogig herab und legen ihre roten, sammtartigen Narben auf die mit Pollen bedeckten Antheren (Kerner).

## Tiliaceae.

*Tilia platyphyllos* Scop. (= *T. grandifolia* Ehrh.). Blütenduft paraffinoid (Kerner); Honig wird in 2 Grübchen an der Basis der Kelchblätter angesammelt; Antheren extrors (Jordan).

## Hypericaceae.

*Hypericum tetrapterum* Fr. Blüteneinrichtung wie bei den verwandten Arten; in der offenen Blüte ist Selbstbestäubung meist verhindert (Kirchner).

*H. humifusum* L. Befruchtet sich bei schlechtem Wetter in geschlossener Blüte (pkg.!) selbst (Kerner).

## Aceraceae.

*Acer platanoides* L. — A. — Monöcisch, selten diöcisch, mit männlichen und weiblichen (scheinzwittrigen) Blüten, die in fünffach verschiedener Weise auf die Individuen verteilt sein können (Wittrock, Bot. Centralbl. Bd. XXV. p. 55). Müller beobachtete Honigbienen als Besucher. Antheren vorwiegend seitlich gerichtet; Anflugstelle ist bei den männlichen Blüten das Zentrum derselben (Jordan).

*A. campestre* L. Stimmt im wesentlichen mit *A. platanoides* überein.

*A. Pseudoplatanus* L. Monöcisch, selten diöcisch, mit männlichen und weiblichen (scheinzwittrigen) Blüten, die in dreifach verschiedener Weise auf die einzelnen Individuen verteilt sein können (Wittrock). Grund der Staubfäden mit weissen Haaren als Honigdecke (Jordan).

* *A. dasycarpum* Ehrh. In den männlichen Blüten ist keine Spur des Fruchtknotens vorhanden, in den weiblichen (scheinzwittrigen) Blüten bleiben die Antheren geschlossen (Kirchner).

* *A. rubrum* L. Mit *A. dasycarpum* übereinstimmend (Kirchner).

* *A. tataricum* L. Männliche Blüten mit verkümmertem Fruchtknoten, weibliche mit verkümmerten Staubgefässen (Francke).

## Hippocastanaceae.

* *Aesculus Hippocastanum* L. Andromonöcisch, die Zwitterblüten protogyn (Hildebrand, Focke). Die Saftmalflecke sind anfangs gelb, später karminrot (Sprengel, Ascherson, Focke, Bail). Die Bewegung der Staubgefässe und die Geradestreckung des Griffels wurde von Beyer beschrieben. Nach Martelli (Bot. Centralbl. XXXVI. Bd. p. 264—265) sind nur die untersten Blüten der Gesamtinflorescenz fertil, innerhalb der einzelnen cymösen Blütenstände

setzen 2—4 Blüten Frucht an. Ogle (cit. bei Müller, Befr. d. Blumen. p. 155) fand im untern Teile jedes Blütenstandes einige scheinzwittrige, weibliche Blüten. Der Blumeneingang liegt hinter den Staubgefässen; Honigscheibe nach hinten an Umfang und Dicke zunehmend; Antheren intrors; die Staubseiten der Antheren kehren sich dem Blumeneingang zu (Jordan). Nach Focke sind nur die Hummeln wirksame Befruchter der Rosskastanie; das Rotwerden der Kronenflecke erhöht die Anlockung der Gesamtinflorescenz.

**A. rubicunda* Lodd. Andromonöcisch, Zwitterblüten protogyn (Hildebrand, Kirchner); die ersten Blüten der Rispe männlich (Hildebrand) oder zwittrig; die unteren Blüten vorwiegend männlich (Kirchner).

**A. flava* Ait. Die überwiegende Mehrzahl der Blüten ist fertil (Martelli). Focke beobachtete zahlreiche Einbrüche von *Bombus terrestris.*

**A. macrostachya* Mch. Andromonöcisch. Blüten mit lilienartigem Geruch, weiss. Kelch röhrenförmig, 7—8 mm lang, Kronblätter schmal, lang benagelt, anfangs 12 mm lang, Staubgefässe anfangs ebenso lang, später 20—25 mm aus der Krone hervorstehend. Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch. Nachtfalterblume (Kirchner).

## Ampelideae.

**Vitis vinifera* L. Blüten unscheinbar, wohlriechend (Oenanthyläther nach Kerner). Blumenblätter kapuzenartig abfallend. Homogam, an der Basis des Fruchtknotens 5—6 gelbe Nektardrüsen (Kirchner). Nach Ráthay (Die Geschlechtsverhältnisse der Reben u. s. w. Teil I. u. II. Wien 1888 u. 89) windblütig, da die Nektarien sehr arm an Zucker sind und als Duftorgane fungieren. Die kultivierten Reben treten nach genanntem Autor gynodiöcisch oder androdiöcisch, die wilden Reben dagegen diöcisch mit scheinzwittrigen, männlichen und weiblichen Blüten auf. Besucher: Käfer (zahlreich), Dipteren (3), kurzrüsslige Bienen (mehrere Arten von *Halictus* und *Andrena*) nach Ráthay. Kronfeld beobachtete bei Ober-St. Veit auch *Apis* als häufigen Besucher.

**Ampelopsis quinquefolia* Mch. Blüten angenehm riechend, grün. Protandrisch (Warming). Honig wird unter der Basis des Fruchtknotens abgesondert (Kirchner).

## Geraniaceae.

*Geranium.* Antheren intrors, Honigbehälter (5 Drüsen) ausserhalb der Staubgefässe liegend; Blüten teils aufrecht (*G. sanguineum, palustre* u. a.), teils hängend (*G. macrorhizum, phaeum*); in ersterem Falle bilden die Kronenblätter die Anflugstelle der Insekten, in letzterem die Befruchtungswerkzeuge (Jordan).

*G. pyrenaicum* L. Gynodiöcisch, viel seltener gynomonöcisch (♀ etwa 10 %), Zwitterblüten protandrisch (Schulz).

*G. pratense* L. — Blt.b. Bl.p. (unvollständig) — Gynodiöcisch und gynomonöcisch (♀ bisweilen bis 20 %). Blüten bedeutend in der Grösse schwankend. Die Zwitterblüten protandrisch (Schulz).

*G. phaeum* L. Bisweilen gynodiöcisch (Schulz an kultivirten Exemplaren), Kronblätter dunkelrotbraun, zu einem Durchmesser von 22 mm ausgebreitet. Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch mit verhinderter Selbstbestäubung (Kirchner). Von zahlreichen Honigbienen besucht (Kirchner).

*G. sanguineum* L. — Blt.b. — Gynodiöcisch, viel seltener gynomonöcisch, ♀ meistens nur 2 %, ☿ > ♀, die Zwitterblüten schwächer oder stärker protandrisch. Selbstbestäubung leicht möglich (Schulz).

*G. palustre* L. — Blt.b. — Gynodiöcisch und häufiger gynomonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch, in einer gross- und kleinblumigen Form (Schulz).

*G. silvaticum* L. Gynodiöcisch, etwas seltener gynomonöcisch (stellenweise 25 %), auch androdiöcisch und andromonöcisch; letztere Verteilungsformen in Thüringen und im Riesengebirge anscheinend fehlend, in den Alpen Südtirols dagegen an mehreren Stellen vereinzelt beobachtet. Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch mit verhinderter Selbstbestäubung, ☿ > ♀. Insektenbesuch reichlich (Schulz).

*G. columbinum* L. — Blt.b. Bl.p. — Gynodiöcisch und gynomonöcisch, die Zwitterblüten schwach protandrisch (Schulz), nach Kerner protogyn und autogam. Die kleinen Blüten sind von 8 bis 5 Uhr geöffnet (Kerner).

*G. rotundifolium* L. Blüten klein (5—7 mm Durchmesser), hellrosa bis hellviolett. Homogam mit unvermeidlicher Selbstbestäubung. Honigabsonderung gering. Von Fliegen und Faltern (2) besucht (Schulz bei Bozen).

*G. lucidum* L. — Bl.p. — Blüten klein, von 7 Uhr morgens

bis 8 Uhr abends geöffnet. Gynomonöcisch, Zwitterblüten protogyn und autogam (Kerner).

*G. Robertianum* L. Gynodiöcisch und gynomonöcisch, sowie androdiöcisch und andromonöcisch, die Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch bis homogam, seltener protogyn. Blüten 5—7 mm tief, mit reichlicher Honigabsonderung. Von langrüssligen Fliegen und Faltern besucht (Schulz).

*Erodium cicutarium* L'Hérit. — Blt.b. Bl.e. — Antheren ursprünglich intrors, zur Blütezeit teils nach oben, teils zur Seite und halb nach aussen gewendet; 5 Honigdrüsen aussen am Grunde der Staubgefässe (Jordan). Tritt in zwei auch vegetativ verschiedenen Formen als *E. cicut. f. genuin.* mit spitzen Fiederzipfeln und als var. *pimpinellifolium* Willd. mit stumpfen Fiederzipfeln auf. Von diesen beiden Formen hat nach Ludwig (Ueber die ungleiche Ausbildung einer Insektenform bei *Erodium* etc. Irmischia. II. Jahrg. Nr. 1. 1881; sowie im Bot. Centralbl. Bd. XIX. p. 118 ff.; Deutsche Bot. Monatsschr. II. 1884; Mitteil. d. geogr. Gesellsch. zu Jena. Bd. IV. 1886) die erstere meist aktinomorphe Blüten mit gleichgefärbten, seltener etwas strahligen Blumenblättern, von denen die oberen dann intensiver gefärbt sind; sie ist homogam oder schwach protogyn, blüht morgens nach 7 Uhr auf, erleidet eine Stunde später spontane Selbstbestäubung und verliert schon mittags die Blumenblätter. Die Varietät *pimpinellifolium* dagegen ist stärker protandrisch und hat vorwiegend strahlige, grössere Blüten mit einem besonderen Saftmal auf den beiden oberen Blumenblättern. Exemplare mit ungefleckten Blumenblättern kommen bei ihr nur ausnahmsweise vor; sie öffnet ihre Blumen später und verliert meist erst am Nachmittage des folgenden Tages die Kronblätter. Die kleinblütige Form ist mit eigenem Pollen vollkommen fruchtbar, während die Varietät *pimpinellifolium* diese Eigenschaft in viel geringerem Grade besitzt; letztere erscheint somit vorwiegend für Fremdbestäubung eingerichtet und wird vorwiegend von Schwebfliegen besucht (Deutsche Bot. Monatsschr. 1884. Nr. 1). Die grossblütige Form wurde von Ludwig auch gynomonöcisch und gynodiöcisch (bei Schmalkalden) gefunden. Schulz untersuchte später ebenfalls die verschiedenen Formen von *Erodium cicutarium* während mehrerer Jahre an verschiedenen Orten Deutschlands und Tirols. Nach ihm kommt die genuine Hauptform zunächst mit kleinen (8—15 mm Durchmesser), regelmässigen, einfarbigen Blüten ohne Saftmal, sowie bisweilen mit einem oder mehreren, grauweissen,

auch rot gestrichelten Flecken an den beiden verkürzten, oberen Blumenblättern vor; diese Form ist fast immer homogam, seltener schwach protandrisch, sehr selten protogyn und immer auf Selbstbestäubung angewiesen. Neben ihr findet sich eine zweite Form mit sehr grossen (12—15 mm), zygomorphen Blüten, die ausgeprägt protandrisch sind und Selbstbestäubung ausschliessen; bisweilen ist bei dieser Form auch ein ziemlich grosses, scharf abgegrenztes Saftmal vorhanden. Bei der Varietät *pimpinellifolium* Willd. herrschen Exemplare mit mittelgrossen, in der Regel zygomorphen und mit Saftmal ausgestatteten, seltener regelmässigen, ungefleckten oder gefleckten Blüten vor; dieselben sind fast immer protandrisch, strichweise auch homogam; Selbstbestäubung ist bei ihnen ohne Erfolg. In Südtirol fand Schulz nur die genuine Form mit regelmässigen, ungefleckten und homogamen Blüten; an andern Orten sah er auch die grossblütige Form dieser Varietät mit Exemplaren von *pimpinellifolium* zusammen wachsen. Die Blüten beider Formen wurden in gleicher Häufigkeit von Insekten (Fliegen, kleinen Bienen und anderen Hymenopteren) besucht. Nachdem Schulz aus den Nektarien einiger grosser, mit Saftmal versehener Blüten vorsichtig den Honig entfernt und dieselben mit Schellack überzogen hatte, wurden dieselben trotz ihres Saftmals von den Insekten spärlicher besucht als die unscheinbaren Blüten, die durch ihren Honig die Besucher stärker anlockten. Hiernach ist bei *Erodium cicutarium* nicht der Besitz eines Saftmals das wesentliche Kriterium der autogamen und der allogamen Form, auch ist letztere nicht wie Ludwig angegeben, auf die Varietät *pimpinellifolium* beschränkt, sondern beide Hauptvarietäten der Art bilden verschieden abgestufte, allo- und autogame Abänderungen aus, die sich vorzugsweise durch stärkere oder schwächere Protandrie, sowie grössere oder kleinere, zygomorphe oder regelmässige Blumenkronen unterscheiden. Ebensowenig ist der angegebene Unterschied in der Abfälligkeit der Blumenblätter stichhaltig; dieselben fallen nach Schulz nur bei Wind und grosser Hitze ab. Die normale Blütendauer beträgt in der Regel nur einen Tag, seltener 2—3 Tage (Kerner sah die Blüten von 8 Uhr früh bis 5 Uhr nachmittags geöffnet). Bei der genuinen Form fand Schulz gynodiöcische und gynomonöcische Exemplare zu 20—30 %, bei *pimpinellifolium* zu 5—10 %; beide Varietäten treten auch vereinzelt androdiöcisch und andromonöcisch auf.

*E. maritimum* l'Hér. var. *apetalum*. — Bl. bisweilen pkg. (Hansgirg nach Ludwig).

*E. gruinum W. (Südeuropa). — Blt.b. — Protogyn. Blumenkrone gross, regelmässig (28 mm Durchmesser), blassblau. Mit erst zentrifugaler, dann wieder zentripetaler Bewegung der Staubgefässe und zuletzt eintretender Selbstbestäubung (Ludwig, Kosmos Bd. 8. p. 357—362; Bot. Centralbl. Bd. XIX. Nr. 4).

*E. Gussonii Ten. (Südeuropa). Blüten klein, Dichogamie wenig ausgeprägt (Ludwig).

*E. Manescavi Coss. (Pyrenäen). — Blt.b. — Blumenblätter purpurviolett, dunkler geadert, die beiden oberen am Grunde mit Saftmal. Protogyn. Blütendauer 1½—3 Tage; Blütezeit ca. 4 Monate (Ludwig, Ueber das Blühen von *E. Manescavi* u. s. w. Deutsche Bot. Monatsschr. 1885. Nr. 10/11).

*E. moschatum* L'Hér. — Blt.b. — Homogam oder schwach protogyn mit unscheinbaren kurzlebigen Blüten (Ludwig).

*E. macradenum L'Hér. (Pyrenäen). — Blt.b. — Ausgeprägt protandrisch mit ausgeschlossener Selbstbestäubung; die beiden oberen Blumenblätter mit grossem, auffälligem Saftmal (Ludwig).

## Balsaminaceae.

*Impatiens Noli tangere* L. Blüten unter den Laubblättern geborgen (Kerner). Blüten bisweilen kleistogam. Müller beobachtete als normale Besucher Hummeln, ausserdem *Halictus* (1), Dipteren (1) und Blumenkäfer (1). Loew sah bei Freiwaldau *Halictus cylindricus* ♀ eifrig und stetig in die Blumen eindringen und Pollen sammeln.

*I. parviflora DC. Nach Bennett niemals kleistogam, neigt nach Henslow zur Selbstbefruchtung.

## Oxalideae.

*Oxalis stricta L. — Blt.b. Bl.e. bisweilen pkg. — Blüten von 8—4 Uhr geöffnet (Kerner). Blumenblätter gelb, 5 mm lang, 2,5 mm breit; die längeren Staubgefässe erreichen die Höhe der Narbe und sind gleichzeitig mit derselben entwickelt; Selbstbestäubung unvermeidlich (Schulz). Die kürzeren Staubgefässe dienen der Kreuzung; bei schlechtem Wetter bleiben die Blüten geschlossen (Kerner).

*O. Acetosella* L. — Bl.p. — Blüten von 9—6 Uhr geöffnet (Kerner). Die kleistogamen Blüten wurden öfter beschrieben.

* *O. corniculata* L. — Blt.b. Bl. bisweilen pkg. — Bei schlechtem Wetter bleiben die Blüten geschlossen und befruchten sich selbst (Kerner).

*Oxalis*. Die Arten haben teils gamotropische, teils agamotropische (resp. karpo- oder akarpotropische) Blütenstiele (Hansgirg).

## Rutaceae.

*Dictamnus albus* L. Blüten mit Zitronenduft (Kerner), zygomorph, die hervorragenden Geschlechtsteile dienen den Bestäubern als Anflugfläche (Kerner). Protandrisch; die Staubfäden liegen auf der Unterlippe, krümmen sich dann oberhalb der Mitte aufwärts und strecken sich nach dem Verstäuben gerade; der Griffel liegt anfangs zwischen den Staubgefässen und biegt sich erst nach dem Verstäuben rechtwinklig aufwärts (Delpino, Urban). Der „Blumeneingang“ liegt im hinteren Teil der Blüte zwischen Krone und Staubgefässen; der Insektenrüssel muss zwischen sie hindurch zum Honigbehälter eingeführt werden und streift dabei die seitlich liegenden Staubbeutel; Honigbehälter hinten viel ausgedehnter (Jordan). Besucher im Bot. Garten zu Berlin Apiden (*Megachile*, *Bombus*-Arten und *Apis* nach Loew).

*Ruta graveolens* L. Blüten gelbgrün, ätherisch riechend (paraffinoider Duft nach Kerner). Honig von Grübchen des Diskus abgesondert. Antheren seitwärts gerichtet (Jordan). Ausgeprägt protandrisch mit ausgezeichneter Bewegung der Staubgefässe (anfangs horizontal, dann aufrecht, dann wieder horizontal und nochmals sich aufrichtend nach Urban). Selbstbestäubung fast ganz ausgeschlossen. Besucher: Fliegen, seltener Bienen, Wespen und Käfer (Schulz bei Bozen).

## Celastraceae.

*Staphylea pinnata* L. — Po. — Blütenstand rispig, herabhängend. Blüten weiss, honig- und duftlos. Kelch horizontal ausgebreitet, Blumenblätter senkrecht. Homogam, Antheren intrors, dicht um die Narbe herumstehend. Selbstbestäubung leicht möglich (Kirchner).

*Euonymus europaeus* L. — A. — Meist zwittrig, viel seltener gyno- und andromonöcisch, noch seltener gyno- und androdiöcisch. Häufig von Fliegen, Schlupfwespen, Ameisen und Käfern besucht (Schulz in Südtirol).

## Aquifoliaceae.

*Ilex Aquifolium* L. Diöcisch (Vaucher, Darwin), auch zwittrig (Schulz).

## Rhamnaceae.

*Rhamnus Frangula* L. — A. — Blüten unscheinbar, weisslichgrün. Schwach (in Thüringen) oder stärker protandrisch in (Südtirol). Tritt in einer kurz- und einer langgriffligen Form auf, die oft lokal getrennt sind (Schulz). Die introrsen Antheren werden längere Zeit von den weissen, in der Mitte zusammengefalteten Blumenblättern umhüllt. Der anfangs kurze Griffel verlängert sich allmählich bis zur Antherenbasis. Honigabsonderung des Kelchgrundes sehr reichlich; Selbstbestäubung leicht möglich. Besucher: zahlreiche Bienen, Wespen, Schlupfwespen, Fliegen und Käfer (Schulz bei Bozen).

*R. cathartica* L. Diöcisch, männliche und weibliche Blüten in zwei durch Zwischenglieder verbundenen Formen auftretend.

*R. pumila* Turr. Blüten honigduftend (Kerner).

*R. saxatalis* L. Diöcisch, mit scheinzwittrigen Pollen- und ebensolchen Fruchtblüten (Kerner).

## Terebinthaceae.

**Rhus Cotinus* L. Mit männlichen und mit scheinzwittrigen, weiblichen Stöcken auftretend (Schulz), nach Kerner mit Zwitterblüten, sowie scheinzwittrigen Frucht- und ebensolchen Pollenblüten. Die weiblichen Blüten bilden zwei Formenreihen, von denen die eine Antheren von gewöhnlicher Gestalt, aber mit abnorm gebauten Pollenkörnern, die zweite völlig verkümmerte Staubgefässe besitzt. Blüten grünlichgelb; eine gelbe oder orangerote Scheibe innerhalb des Blütengrundes sondert Honig ab. Die männlichen Blüten haben 5—6 mm Durchmesser, die scheinzwittrigen mit unverkürzten Antheren $3^1/_4$—4 mm, die mit verkümmerten Beuteln 3—3,5 mm. Sehr reichlich von Dipteren, Wespen, Schlupfwespen und Käfern besucht (Schulz in Südtirol). — Ausser den eingeschlechtigen Individuen fand Schulz später (bei Halle) auch vereinzelte monöcische Stöcke, sowie solche, die neben männlichen und weiblichen Blüten auch zwittrige in wechselnder Menge in verschiedenen Jahren hervorbringen.

## Papilionaceae.

Die Blütenstiele zahlreicher Arten (von *Robinia, Cytisus, Trigonella, Trifolium, Astragalus, Medicago, Genista, Hippocrepis, Coronilla, Lathyrus, Galega, Oxytropis, Phaseolus* u. a.) führen gamotropische Bewegungen aus (Hansgirg).

*Ulex europaeus* L. Blüten mit Explosionsvorrichtung (Kerner).

*Spartium junceum* L. Blüten wie Akazien duftend, mit Explosionsvorrichtung (Kerner).

*Genista germanica* L. Mit einfacher Klappeinrichtung (ohne Explosion). Im Anfang des Blühens ist Selbstbestäubung unvermeidlich, später tritt der Griffel aus dem Schiffchen hervor, so dass die besuchenden Insekten Fremdbestäubung bewirken, wobei aus dem herabgedrückten Schiffchen fast sämtlicher Pollen auf einmal entleert wird. Schiffchen 10 mm, Flügel und Fahne 7 mm lang (Kirchner).

*G. sagittalis* L. Mit einfacher Klappvorrichtung (ohne Explosion). Selbstbestäubung ist anfangs unvermeidlich, später überragt der Griffel die Antheren um ca. 1 mm, und die Narbe kommt bei Insektenbesuch mit der Körperunterseite des Bestäubers in Berührung (Kirchner).

*Cytisus.* — Blt.b.

*C. Laburnum* L. An der hängenden Traube dreht sich beim Aufblühen der Blütenstiel derart, dass die Fahne wieder nach oben, das Schiffchen nach unten gerichtet wird (Kerner).

*C. Alschingeri* Vis. (Dalmatien). Die Traubenspindel bleibt aufrecht (Kerner).

*C. alpinus* Mill. Blüten mit Akazienduft (Kerner).

*C. nigricans* L. Blüteneinrichtung eine Zwischenstufe zwischen Pumpeneinrichtung und einfacher Klappvorrichtung (Müller). Honiglos. Von einer pollensammelnden Apide besucht.

* *Lupinus angustifolius* L. Blüten geruchlos, in der sonstigen Einrichtung mit *L. luteus* übereinstimmend (Kirchner nach kultivierten Exemplaren).

*Lupinus.* — Blt.b.

*Ononis Natrix* L. — Blt.b. — Kronblätter goldgelb, Fahne mit dunkelroten Linien. Nudelpumpeneinrichtung wie bei *O. spinosa* L. (Kirchner).

*O. arvensis* L. (= *O. repens* L.p.p.). Mit *O. spinosa* L. übereinstimmend (Kirchner).

*Anthyllis Vulneraria* L. Nach Kerner von *Lycaena Hylas* (Tagfalter) besucht, deren ♀ ihre Eier in den Fruchtknoten ablegen. Die Raupe dieser Lycänide lebt nach Frey (Lepid. d. Schweiz p. 16) nur an *Thymus Serpyllum* und *Coronilla varia;* in den Fruchtknoten von *Anthyllis* leben die Raupen von *Lycaena Alsus* S. V. und *Acis* S. V. (a. a. O. p. 21). Schulz beobachtete in Thüringen Blumeneinbruch.

*Medicago sativa* L., *M. falcata* L. Einbrüche von Hummeln und *Apis* beobachteten Schulz in Thüringen, Urban bei Berlin.

*M. lupulina* L. — Bl.p.

*Trigonella coerulea* C. A. M. (= *Melilotus coerul.* Desr.). Blüten hellblau, in verkürzten Trauben zusammengestellt. Kelch 3—4 mm lang, Fahne 5 mm, an der Basis gelb. Flügel 3 mm, Schiffchen 4 mm. Mit einfacher Klappvorrichtung. Die Narbe steht zwischen den Antheren oder überragt sie ein wenig. Von Honigbienen besucht (Kirchner).

*Melilotus.* — Blt.b.

*M. officinalis* Desr. Blüten mit Kumaringeruch (Kerner). Einbruch von Bienen von Schulz beobachtet. Bei Insektenabschluss fruchtbar (Kerner). Von Apiden (7), Grabwespen (1) und Dipteren (1) besucht (Loew bei Warnemünde).

*M. albus* Desr. Kelch 2 mm lang, Fahne 4 mm, Schiffchen und Flügel 2,5 mm aus dem Schiffchen hervorragend. Mit einfacher Klappvorrichtung; die Narbe überragt die Staubgefässe (Kirchner). Einbruch von Bienen von Schulz beobachtet. Von zahlreichen Apiden (9), Schwebfliegen (4) und andern Dipteren (3), sowie Faltern (2) und Grabwespen (1) besucht (Loew bei Warnemünde).

*M. dentatus* Pers. Einbruch von Bienen von Schulz beobachtet.

*Trifolium alpestre* L. Blumenröhre bis zum Ende des Schiffchens 14 mm, bis zur Spaltung in Schiffchen und Fahne 11 mm. Blüten mehr dem Besuch von Faltern angepasst als *T. pratense* (Müller). Besucher: Falter (9) und Apiden (2) nach Müller (in Thüringen).

*T. pratense* L. Blüten mit Honigduft, wie auch bei vielen andern *Trifolium*-Arten (Kerner). Hummeleinbruch von Schulz beobachtet. Bei Insektenabschluss fruchtbar (Kerner). Mac Leod beobachtete als Bestäuber Noktuiden (Belgien).

*T. medium* L. (= *T. flexuosum* Jacq.). Blüten lebhafter rot und grösser als bei *T. pratense,* sonst mit diesem übereinstimmend.

Röhre 10 mm lang (Kirchner). Hummeleinbruch von Schulz beobachtet (desgleichen bei *T. alpestre* L., *T. rubens* L. und *T. montanum* L.).

*T. resupinatum* L. Der Honigduft hört bei Beginn der Dämmerung auf (Kerner).

*T. subterraneum* L. Hat im Blütenstand nur 3—4 fertile Blüten, die sich selbst befruchten können. Die normale Blüte ist stiellos; in den umgebildeten ist der kräftige Stiel 2—4 mm lang; an den untersten metamorphosierten Blüten sind ausser dem Kelch die übrigen Blütenteile abortiert; die obersten Blüten bilden dicke, kegelförmige Körper ohne alle Blattbildung. Die Inflorescenzen dringen in eigentümlicher Weise in den Boden ein (Warming, s. Bot. Jb. 1883. I. p. 502, Glaab, ebenda 1890. I. p. 477 und Ross, Movimento carpotropico nel Trifol. subterr. 1892).

*T. incarnatum* L. Kelchröhre 5 mm, Kronröhre 8—9 mm lang; die Fahne überragt Schiffchen und Flügel um 4 mm und ist behufs der Rüsselführung zusammengefaltet. Die Einrichtung stimmt im allgemeinen mit der von *T. pratense* überein (Kirchner).

*T. montanum* L. — Blt.b.

*T. hybridum* L. — Blt.b. — Die jungen, weissgefärbten Blüten werden von einem Kranze herabgeschlagener, rosagefärbter, älterer Blüten umgeben (Kerner). Blüteneinrichtung mit der von *T. repens* übereinstimmend (Kirchner).

*T. repens* L. — Blt.b.

*T. pallescens* Schreb. — Blt.b.

*T. agrarium* L. — Blt.b. — Blumenkrone nach der Befruchtung braun werdend (Flugeinrichtung nach Kerner).

*Tetragonolobus siliquosus.* Mit Nudelpumpeneinrichtung (Müller); Griffel S-förmig gebogen, vor dem Ende verdickt, dann wieder verdünnt und hier in einer Vertiefung die Narbe tragend (Kirchner). Einbrüche von Hummeln (Schulz).

*T. purpureus* Mch. Einbrüche von Schulz beobachtet.

*Lotus corniculatus* L. Einbrüche von Hummeln (Schulz). Die Blüten sind bei Insektenabschluss fruchtbar (Kerner).

*L. uliginosus* Schk. Blüteneinrichtung völlig mit der von *L. corniculatus* übereinstimmend (Kirchner). Einbrüche von Hummeln (Schulz).

*Coronilla vaginalis* Lam. (= *C. montana* Schr.). — Blt.b.

*C. varia* L. — Blt.b.

**Ornithopus sativus* Brot. Blüten rosa gefärbt, augenfälliger

als bei *O. perpusillus* L., leicht asymmetrisch, honiglos. Kelch 5 mm lang mit 2,5 mm langer Röhre, Fahnenplatte 7—8 mm lang, Flügelplatte 6 mm lang, mit Längsfalte. Einfache Klappeinrichtung; Selbstbestäubung unvermeidlich. Von Honigbienen und kleinen Blumenkäfern besucht (Kirchner).

*O. perpusillus* L. Blüten klein, Fahne mit purpurfarbigen Streifen. Blumenblätter und Staubgefässe unten mit dem Kelch verwachsen. Honiglos (? nach Müller). Von winzigen Bienen (1) und Grabwespen (1) besucht,

*Hippocrepis comosa* L. — Blt.b. — Blumen von Hummeln erbrochen (Schulz). Von der Honigbiene besucht (Loew bei Kassel).

*Colutea arborescens* L. (Oesterreich u. a.). Kelch dickwandig, Fahne hoch aufgerichtet, am Grunde mit 2 den Flügeln fest aufliegenden Schwielen. Schiffchen gross und kräftig, vorn schwielig verdickt. Griffel länger als die Antheren, am Ende eingerollt mit nach abwärts gekehrter Spitze, auf der Innenseite mit einer schräg aufwärts gerichteten Bürste, oben durch eine gerade Fläche quer abgeschnitten, in deren Mitte die zäpfchenartige kleine Narbe hervorspringt; letztere wird durch die sie umgebenden Haare vor Selbstbestäubung geschützt. Normal die Blüte besuchende Bienen setzen auf der Narbe sowohl den Pollen derselben als anderer Blüten ab (Kirchner). Nach Kerner werden die Blüten von *Lycaena Baetica* L. besucht, deren ♀ die Eier in den Fruchtknoten legen.

*Robinia*. — Blt.b. — Antheren introrś, Honig wird bei *R. Pseudacacia* in dem kleinen becherförmigen Blütenboden am Grunde der Staubgefässröhre abgesondert (Jordan).

**Robinia Caragana* L. (Sibirien). Blüten normal von Hummeln besucht (Kirchner).

**R. Pseudacacia* L. (Nordamerika). Blüten weiss, duftend (benzoloid nach Kerner). Fahne mit grünem Saftmalfleck. Bürsteneinrichtung. Narbe von unten her mit einigen Schutzborsten umgeben; Griffelbürste ringsum abstehend. Bei Insektenbesuch tritt erst die Narbe, später der Pollen aus der Spitze des Schiffchens hervor. Von zahlreichen Honigbienen besucht (Kirchner).

**Amorpha fruticosa* L. (Nordamerika). Flügel und Schiffchen verkümmert; die Fahne umschliesst anfangs die Geschlechtsorgane. Protogyn; in späteren Blütenstadien mit spontaner Selbstbestäubung (Delpino, Müller). Müller beobachtete Apis als Besucher.

*Galega officinalis* L. — Blt.b. — Blüten honiglos, lila oder weiss, in ansehnlichen, aufrechten Trauben stehend. Kelch mit

2,5 mm langer Röhre. Fahnenplatte 9 mm lang. Einfache Klappeinrichtung. Der obere Staubfaden ist in seiner hinteren Hälfte mit den übrigen verwachsen (Kirchner).

*Astragalus vesicarius* L. Blüten im Vintschgau gelb, in Ungarn violett (Kerner).

*A. danicus* Retz. (= *A. hypoglottis* L.). Von Hummeln erbrochen (Schulz).

*A. Onobrychis* L. Von Hummeln erbrochen (Schulz bei Bozen).

*A. Cicer* L. Blüten gelblichweiss, angenehm riechend, in der Einrichtung mit *A. glycyphyllos* L. übereinstimmend. Einbruch von Hummeln (Schulz).

*A. glycyphyllos* L. — Blt.b. — Zwischen dem wagerecht liegenden Teile der Fahne und den Stielen der Flügel bleibt jederseits ein Spalt offen, der von der Honigbiene zum Stehlen des Honigs benutzt wird (Müller). Von Hummeln erbrochen (Schulz); dagegen sah Müller *Bombus Rajellus* und andere Hummelarten normal saugen.

*A. exscapus* L. Blüten 23—26 mm lang. Narbe zwischen den Antheren liegend, Selbstbestäubung unvermeidlich. Von *Bombus hortorum* und *muscorum* normal ausgebeutet, von *B. terrestris* erbrochen (Schulz).

*Astragalus*. Blütenstiele gamotropisch (Hansgirg).

*Oxytropis pilosa* DC. Kelch hellgelblich, mit 4—5 mm langer Röhre, Fahne in der Mittellinie zusammengefaltet, weiss mit gelben Adern. Narbe mit Pollen der eigenen Blüte umgeben, aber letzterer ohne Druck wahrscheinlich nicht festhaftend. Zur Ausbeutung ist ein 6—7 mm langer Insektenrüssel notwendig. Von Apiden wie *Eucera* und *Osmia* normal besucht (Loew bei Schwedt in der Mark). Schulz beobachtete Blumeneinbruch. Müller fand ausser der Honigbiene einen Falter als Besucher.

*Oxytropis*. Blütenstiele gamotropisch (Hansgirg).

*Hedysarum obscurum* L. — Blt.b. — Griffel über die Antheren (ca. 2 mm) hinausragend; Selbstbestäubung sehr erschwert. Von Hummeln besucht und bisweilen erbrochen (Schulz im Riesengebirge).

*Onobrychis viciaefolia* Scp. — Blt.b. — Von Hummeln erbrochen (Schulz).

*Pisum sativum* L. — Blt.b. — Von Hummeln erbrochen (Schulz). Nach Kerner sind die Blüten bei Insektenabschluss fruchtbar.

*Lathyrus odoratus* L. — Blt.b. — Blüten mit Honigduft (Kerner).

*L. latifolius* L. Von Hummeln erbrochen (Loew, Schulz). Stellung der Antheren und des Honigbehälters wie bei *Robinia* (Jordan).

*L. silvestris* L. Blüten asymmetrisch, mit schräggestellter Griffelbürste (Delpino), jedoch weniger ausgeprägt als bei *L. sativus* L. Wie bei letzterer Art entsteht dadurch, dass die Nägel auf der rechten Seite tiefer liegen als auf der linken, ein schädlicher Zugang zum Nektar (Kirchner).

*L. heterophyllus* L. Von Hummeln erbrochen (Schulz).

*L. tuberosus* L. — Blt.b. — Blumeneinrichtung ähnlich wie bei *L. silvestris* L. (Kirchner). Von Hummeln erbrochen (Schulz).

*L. palustris* L. Von Hummeln erbrochen (Schulz).

*L. pratensis* L. — Blt.b. (?) — Von Hummeln erbrochen (Schulz). Stellung der Antheren des Honigbehälters wie bei *Robinia* (Jordan).

*L. sativus* L. — Blt.b. — Blüten hellblau oder weiss, asymmetrisch. Fahne am Grunde mit 2 Paaren von Einfaltungen, die sich in Vertiefungen der Flügel einlegen. Schiffchenspitze S-förmig nach links gebogen; der rechte Flügel mit faltiger Ausbauchung, durch die beim Niederdrücken des Schiffchens die Griffelspitze hervortritt. Der Griffel ist um 90° mit seiner ursprünglichen inneren Seite nach links gedreht. Normal besuchenden Honigbienen wird der Pollen rechts hinter dem Kopfe aufgeladen (Kirchner).

*L. Aphaca* L. Blüten gelb, auf der Fahne dunkler geadert, geruchlos. Die Einrichtung ähnlich wie bei *L. pratensis*; der Griffel ist nach oben nur unbedeutend verbreitert (Kirchner).

*Orobus tuberosus* L. (= *Lath. montanus* Bernh.). Blüten anfangs rosenrot, dann lila, zuletzt missfarbig, in der Einrichtung mit *L. pratensis* übereinstimmend (Kirchner). Blumeneinbrüche von Schulz beobachtet.

*O. luteus* L. (= *Lathyrus luteus* Gren.). Blüten gelb, nach dem Abblühen brennend rot. Blüteneinrichtung mit der von *Lathyrus pratensis* im ganzen übereinstimmend. Von einer Hummelart besucht (Mac Leod in den Cottischen Alpen).

*O. vernus* L. — Blt.b. — Blüten im Knospenzustand rot, dann violett, zuletzt blau (Kerner). Von Hummeln erbrochen (Schulz).

*O. variegatus* Ten. Von Hummeln erbrochen (Schulz in Tirol).

*O. niger* L. Von Hummeln erbrochen (Schulz).

*Vicia pisiformis* L. Blüten gelblichweiss, in der Einrichtung etwa zwischen *V. sepium* und *V. Cracca* in der Mitte stehend. Von langrüssligen Apiden, wie Arten von *Bombus* und *Megachile* normal ausgebeutet; auch von Faltern (1) besucht (Müller in Thüringen). *V. pisiformis* L., *V. silvatica* L. und *V. cassubica* L. Von Hummeln erbrochen (Schulz).

*V. villosa* Rth. Blütenröhre 10—12 mm, Flügel 5—6 mm lang. Fahne aufgerichtet, violett mit dunkelpurpurnen Linien. Blüteneinrichtung ähnlich wie bei *V. Cracca* (Kirchner).

*V. dumetorum* L. Fahne schräg nach vorn aufgerichtet, bläulichpurpurn, Schiffchen blass, Kronenröhre 10 mm lang. Einrichtung ähnlich wie bei *V. Cracca*. Von Honigbienen besucht, die seitlich den Honig stehlen (Kirchner). Von Hummeln erbrochen (Schulz).

*V. pannonica* Cr. Blüten gelbweiss, Fahne hellrosa überlaufen. Kelchröhre 6—7 mm, Nägel der Kronenblätter ca. 13 mm lang. Das oberste Filament ist seitlich mit den benachbarten verwachsen und lässt nur an der Basis den Zugang zum Honig frei. Blüteneinrichtung ähnlich wie bei *V. sativa*. Von Hummeln besucht. (Kirchner).

*V. sativa* L. Flügel violett, Fahne lila, Schiffchen weisslich, an der Spitze blau. Griffel 2 mm lang, mit ringsum gestellter Griffelbürste; Narbe von Schutzhaaren überragt; der obere Staubfaden ist mit den übrigen bis auf die beiden basalen Honigzugänge verwachsen (Kirchner). Von Hummeln erbrochen (Schulz).

*V. sepium* L. Von Hummeln erbrochen (Müller, Schulz).

*V. angustifolia* Rth. Einzelne Exemplare (ca. 10 %) haben unterirdische kleistogame Blüten, die sich an niederblatttragenden Ausläufern befinden (Treviranus, Bot. Zeit. 1863. p. 145, Ascherson). Blüten von Hummeln erbrochen (Schulz). *V. pyrenaica* Pourr., *V. narbonensis* L. und *V. amphicarpa* Dorth. haben nach Treviranus (a. a. O.) ebenfalls unterirdische Früchte.

* *V. Faba* L. Mattei beschrieb die Blüten einer aus Indien stammenden Varietät dieser Kulturart als adynamandrisch (Bot. Jb. 1889. I. p. 480).

*Vicia*. — Blt.b.

* *Ervum Lens* L. — Blt.b. — Bläulichweiss, Fahne mit blauen Linien. Griffel nur an der Innenseite mit Sammelhaaren (Kirchner). Blüten auch bei Insektenabschluss fruchtbar (Kerner).

*E. hirsutum* L. — Blt.b. — Blüten winzig, nur 4 mm lang, aber sehr honigreich. Blüteneinrichtung stark reduziert. Griffelbürste zu wenigen Härchen verkümmert, Schiffchen oben seiner ganzen Länge nach offen, Zusammenfügung der Flügel und des Schiffchens sehr einfach. Von kleineren Apiden (3) und Faltern (2) besucht. Die Blüten sind auch bei Insektenabschluss unter einem Netze fruchtbar (Müller).

* *E. Ervilia* L. (= *Ervilia sativa* Lk.). Blüten weiss, geruchlos, Fahne mit dunkelvioletten Adern, Schiffchenspitze dunkelblau. Griffel mit Sammelbürste (Kirchner).

*E. tetraspermum* L. (= *Vicia tetrasperma* Mnch.). Fahne lila, dunkler geadert, Flügel hellbläulich, Schiffchen weiss mit blauer Spitze. Blüteneinrichtung weniger reduziert als bei *E. hirsutum*, Griffel mit Sammelbürste (Kirchner).

* *Phaseolus vulgaris* L., *P. multiflorus* Willd. (Blütenstiele karpotropisch). Blüten von Hummeln erbrochen (Schulz).

## Caesalpiniaceae.

* *Gleditschia triacanthos* L. Blüten duftend. Monöcisch-polygam, vielleicht auch diöcisch. Kelch und Krone grün, miteinander verschmolzen und ein napfartiges, innen nektarabsonderndes Behältnis bildend. Zwitterblüten protogyn; Narbenpolster gross, aus der erst halbgeöffneten Blüte hervorragend (Kirchner).

## Amygdalaceae.

*Amygdalus nana* L. (Oesterreich). Kelchröhre 10 mm lang, im untern Teile honigabsondernd. Der Griffel ragt 2—3 mm aus dem Kelche hervor, die Antheren der kürzesten Staubgefässe stehen mit der Narbe in gleicher Höhe. Protogyn, zuletzt ist Selbstbestäubung leicht möglich, aber meist erfolglos (Kirchner).

* *Persica vulgaris* Mill. — B. — Der becherförmige Teil des Kelches 8 mm lang und am Grunde mit einer Honig absondernden Schicht ausgekleidet (Müller). Homogam. Besucher: Honigbiene, Hummeln und Falter (Kirchner). Müller beobachtete 4 Apiden.

*Prunus Mahaleb* L. Schwach protogyn, mit spontaner Bewegung der Staubgefässe; der Griffel verlängert sich bis zur Länge der längeren Staubgefässe (Kirchner).

*P. insititia* L. Schwach protogyn; Griffel so lang oder etwas

länger als die längsten Staubgefässe. Fremdbestäubung mehr begünstigt als bei *P. domestica* (Kirchner).

*P. avium* L. Blüten honigduftend (Kerner). Blütendauer 7—8 Tage. Kronblätter ein halbkugliges Glöckchen bildend. Beim Aufblühen ist die Narbe entwickelt, während die Mehrzahl der Antheren noch geschlossen ist. Die spreizende Stellung der Staubgefässe erschwert die Fremdbestäubung (Kirchner).

**P. Cerasus* L. Aehnlich wie bei *P. avium*. Kronblätter flach ausgebreitet. Protogyn. Selbstbestäubung wegen der spreizenden Stellung der Staubgefässe nicht möglich (Kirchner). Der Blumeneingang liegt zwischen Staubgefässen und Griffel; Antheren introrse (Jordan).

*P. domestica* L. Blüten weniger ansehnlich als bei den verwandten Arten. Protogyn, weibliches Stadium etwa 2 Tage, Zwitterstadium 3 Tage dauernd (Kirchner).

**P. armeniaca* L. Blüten honigduftend (Kerner). Homogam. Der Kelch bildet einen 7—8 mm tiefen, im Grunde honigabsondernden Becher (Kirchner).

## Rosaceae.

*Spiraea Aruncus* L. (= *Aruncus silvestre* Kostel.). Polygamdiöcisch, einige Stöcke scheinzwittrig-♀, andre scheinzwittrig-♂, andre ☿ und scheinzwittrig-♂ und endlich rein ☿ Stöcke (Kerner).

*S. Ulmaria* L. (= *Ulmaria pentapetala* Gil.). Andromonöcisch, Zwitterblüten homogam (Schulz).

*S. Filipendula* L. (= *Ulmaria Fil.* A. Br.). Blüten mit benzoloidem Duft (Salicylaldehyd nach Kerner). Andromonöcisch, Zwitterblüten homogam (Schulz).

**S. opulifolia* L. (Nordamerika). Die Fruchtknoten nehmen beim Abblühen eine rote Färbung an, wodurch unberufene Blumengäste von den unverfärbten Blüten abgelenkt werden (Ludwig, Kosmos 1884. Bd. II. p. 203).

*S. ulmifolia* Scop. Blüten mit weissdornähnlichem Duft (Trimethylamin nach Kerner).

*S. chamaedrifolia* L. Desgleichen (Kerner).

**S. sorbifolia* L. (Sibirien). Stellung der Antheren und des Honigbehälters ähnlich wie bei *Prunus* (Jordan).

*Rubus Idaeus* L. Kronblätter am zweiten Tage des Blühens abfallend (Kerner). Blüteneingang zwischen Staubgefässen und

Karpellen liegend. Antheren introrsl; der Honigbehälter bildet eine fleischige Scheibe auf dem Blütenboden; die Griffel bilden die Anflugstelle (Jordan). Als Besucher beobachtete Mac Leod Noktuiden (5).

*R. fruticosus* L. Die Blüten werden sehr häufig von *Halictus*-Arten besucht (Müller).

**R. odoratus* L. (Nordamerika). Stellung der Antheren und des Honigbehälters ähnlich wie bei *R. Idaeus*; die Staubgefässe dienen als Anflugstelle (Jordan).

*R. Chamaemorus* L. Im Riesengebirge ausgeprägt diöcisch; bisweilen kommen weibliche Blüten mit annähernd normal ausgebildeten Staubgefässen vor. Reife Früchte sind selten (Schulz).

*Comarum palustre* L. Zwischen den Staubgefässen (ca. 20 in 2 Kreisen) und den Karpellen liegt eine wulstförmige Honigscheibe. Antheren introrsl (Jordan).

*Fragaria.* Blütenstiele karpotropisch.

*F. vesca* L. Gynomonöcisch und gynodiöcisch, sowie andromonöcisch und androdiöcisch, ☿ = ♂ > ♀ (Schulz).

*F. collina* Ehrh. Desgleichen; die scheinzwittrigen Individuen meist in überwiegender Anzahl (Schulz).

*F. elatior* Ehrh. Desgleichen; sehr selten gynomonöcisch und gynodiöcisch, so dass die Pflanze oft diöcisch auftritt; die ☿ Individuen bisweilen bis 10 % (Schulz).

*Potentilla rupestris* L. — Bl.p. — Homogam mit regelmässiger Selbstbestäubung. Blüte weiss, mit schwacher Honigabsonderung. Spärlich besucht (Schulz bei Bozen).

*P. recta* L. — Bl.p. — Kronblätter am zweiten Tage des Blühens abfallend; die Blüte öffnet sich zwischen 11—12 Uhr (Kerner).

*P. argentea* L. — Bl.p.

*P. verna* L. — Bl.p. — Blüten leuchtend gelb, honigreich. Schwach protogyn, Antheren der inneren Staubgefässe über den Narben stehend, Selbstbestäubung regelmässig eintretend. Von zahlreichen Fliegen, Käfern und kleinen Hymenopteren besucht (Schulz).

*P. cinerea Chaix.* und *P. opaca* L. Desgleichen (Schulz).

*P. supina* L., *P. anserina* L. (Bl.p.) und *P. reptans* L. (Bl.p.). Häufig gynomonöcisch oder gynodiöcisch. Zwitterblüten homogam, schwach protandrisch oder protogyn (Schulz).

*P. alba* L. Blüteneinrichtung wie bei *P. verna* (Kirchner).

*P. Tormentilla* Scp. (= *P. silvestris* Nestl.). Homogam, schwach protogyn oder protandrisch, auch auf demselben Exemplar ver-

schieden entwickelt. Blütengrösse und Zahl der Sexualblätter sehr veränderlich (Schulz).

*P. micrantha* Ram. Die Staubgefässe bilden einen den honigabsondernden Blütenboden überdeckenden Hohlkegel (Kerner).

*Geum rivale* L. Blütenstiele karpotropisch. Androdiöcisch und andromonöcisch (Schulz). Zwitterblüten schwächer oder stärker protogyn. Selbstbestäubung wegen gleicher Höhe von Narben und Staubgefässen leicht möglich (Schulz). Blüten nach Kerner beim Aufblühen wagerecht nach der Seite gerichtet, protogyn und allogam, später krümmt sich der Blütenstiel und Selbstbestäubung tritt aus verschiedenen Ursachen (Fall des Pollens, Berührung der Narben und Antheren) ein.

*G. urbanum* L. Vereinzelt androdiöcisch, häufiger andromonöcisch (bis 10 %). Blütengrösse sehr variabel. Die grossblumigen Zwitterblüten meist ausgeprägt protogyn, die kleinblumigen homogam; beide Extreme sind durch Mittelformen verbunden (Schulz).

*Waldsteinia geoides* W. Blütenstiele karpotropisch. Blüten 10—15 mm im Durchmesser. Kronblätter am Grunde mit einem kleinen, herzförmigen Ligularschüppchen, das den am Rande der kreisförmigen Blütenachse abgesonderten Honig teilweise bedeckt. Protogyn, zuletzt ist Selbstbestäubung möglich. Von kurzrüssligen Bienen (1) und Fliegen (1) besucht (Loew an Exemplaren des botanischen Gartens zu Berlin).

*W. trifolia* K. Blüten grösser, bis 18 mm im Durchmesser. Die Ligularschüppchen fehlen. Achsenbecher mehr verengt, sonst wie vorige (Loew).

*Rosa.* Blütenstiele karpotropisch.

*R. arvensis* Huds. — Po. Bl.p. — Honiglos (Kirchner), duftend (Kerner); die Blüteneinrichtung wie bei *R. canina* (Kirchner). Blütendauer 2 Tage; Blüten von 4 Uhr morgens bis 9 Uhr abends geöffnet (Kerner).

*R. rubiginosa* L. — Bl.p. (und andre Arten). — Mit einem der Art eigentümlichen Duft, wie viele andre Rosenspezies. Blüten von 5 Uhr morgens bis 9 Uhr abends geöffnet (Kerner). Nach Müller ist am Kelchrande eine flache Honigschicht vorhanden. Die Blüten sind schwach protogyn; bei ausbleibendem Insektenbesuch tritt reichliche Selbstbestäubung ein (Müller). Besucher: Käfer (3), Hummeln (2) und Fliegen (1).

*Alchemilla vulgaris* L. Ziemlich verbreitet gynomonöcisch und gynodiöcisch, andromonöcisch und androdiöcisch; die zwittrigen

Stöcke stellenweise ganz fehlend (Schulz). Blüten anfangs protogyn und allogam, später durch Verlängerung der Griffel und Berührung der Antheren und Narben autogam (Kerner).

*A. arvenis* Scop. Blüten sehr unscheinbar, ohne Kronblätter. Das Nektarium im Inneren des Kelchs secerniert nicht; die Anthere des einzig vorhandenen Staubgefässes liegt wenig über der Narbe, so dass Selbstbestäubung durch Herabfallen des Pollens unvermeidlich ist (Kirchner).

*Agrimonia.* Blütenstiele karpotropisch.

*Sanguisorba officinalis* L. Nach Kerner von *Lycaena Arcas* Rottb. (= *L. Erebus* Kn.) besucht, deren Raupen auf der Pflanze leben.

*Poterium Sanguisorba* L. — W. — Trimonöcisch, seltener gynomonöcisch oder andromonöcisch, auch rein monöcisch. Weibliche Blüten mit 2—3 grossen, sprengwedelförmigen, rot bis wachsgelb gefärbten Narben. Männliche Blüten mit zahlreichen, schlaff herabhängenden, weissen oder roten Staubgefässen, deren Färbung nicht selten individuell wechselt (Ludwig). Zwitterblüten meist homogam; die verschiedenen Sexualformen sind in sehr mannigfacher Weise auf die Individuen verteilt (Schulz).

*P. polygamum* W. K. — Trimonöcisch, Zwitterblüten mit 8—1 Staubgefässen (Kerner).

*P. spinosum* L. (Dalmatien, Südeuropa). Bei spontanen Exemplaren (von Cagliari) sind völlig ♀ Blütenstände häufiger als polygame, bei kultivierten ist es umgekehrt; selten ist die Zahl der ♂ Blüten grösser als die der ♀; zwittrige Blüten kommen nur an kultivierten, nicht an spontanen Exemplaren vor (Pirotta, vergl. Bot. Jb. 1887, I. p. 430).

**Kerria japonica* L. (Japan). — P. — Blüten gelb und geruchlos. Spontane Selbstbestäubung ist unvermeidlich (Kirchner). Die Blüten treten bei uns stets gefüllt auf (Ascherson in Flora der Prov. Brandenburg).

## Pomaceae.

*Cydonia vulgaris* Pers. Von Dodel-Port (Anatom.-physiolog. Atlas der Botanik) abgebildet und beschrieben.

**C. japonica* Pers. Mit zwittrigen und männlichen Blüten; erstere protogyn und in der Griffellänge variierend (Stadler), nach Müller homogam. Honig wird von einem die Griffel umschliessenden Ringe abgesondert (Müller). Selbstbestäubung nicht aus-

geschlossen (Stadler). Besucher: Apiden (10), Fliegen (1) und Käfer (1) nach Müller.

*Pirus Malus* L. Blüten 33—49 mm im Durchmesser, nachts wohlriechend. Protogyn, weibliches Stadium 2 Tage, zwittriges 3—4 Tage dauernd. Bei den Sorten mit längeren, den Griffeln gleichkommenden Staubgefässen ist Selbstbestäubung leicht möglich, da die Staubgefässe nur wenig spreizen. Von zahlreichen Nachtfaltern, besonders Noktuiden, besucht (Kirchner).

*P. communis* L. Blüten mit weissdornähnlichem Duft (Kerner), nach Maikäfern riechend (Kirchner), 15—25 mm im Durchmesser, glockig gewölbt oder ausgebreitet (bis zu 48 mm). Protogyn (Müller), weibliches Stadium 2—4 Tage dauernd. Die Staubgefässe sind anfangs nach innen gebogen, strecken sich dann gerade und bewegen sich unter Oeffnung der roten Beutel nach aussen, zuletzt biegen sich die Griffel soweit auseinander, dass Selbstbestäubung durch Berührung mit verwelkten Antheren möglich ist (Kirchner).

**P. salicifolia* S. S. (Südeuropa). Blüten ähnlich wie bei *P. communis* (Kirchner).

*Sorbus aucuparia* L. Blüten mit weissdornähnlichem Duft (Trimethylamin nach Kerner).

*S. Chamaemespilus* Cr. Kronblätter innen weisslich oder rötlich, 5—7 mm lang. Mehr oder weniger protandrisch mit leicht eintretender Selbstbestäubung. Honigabsonderung sehr reichlich. Von zahlreichen, langrüssligen Fliegen, kleinen Käfern, Bienen und Wespen besucht (Schulz).

**Aronia rotundifolia* Pers. Kronblätter weiss, schmal, 15 bis 18 mm lang. In verschiedenem Grade protandrisch; bisweilen werden die Narben erst reif, nachdem sämtliche Antheren ihren Pollen verloren haben; in anderen Fällen tritt Selbstbestäubung ein. Honigabsonderung sehr reichlich. Von zahlreichen Fliegen, Hymenopteren und Käfern besucht (Schulz).

**Amelanchier Botryapium* DC. Blüten ähnlich wie *Prunus Padus* riechend, 18—20 mm im Durchmesser, honiglos. Schwach protogyn; in der schräg stehenden Blüte ist Selbstbestäubung leicht möglich (Kirchner).

*Mespilus germanica* L. — AB. — Beim Aufblühen sind die Narben der auseinanderliegenden Griffel schon entwickelt und befinden sich in gleicher Höhe mit einem Teile der bereits geöffneten Antheren; Selbstbestäubung ist daher unvermeidlich; später kann

beim Auseinanderspreizen der Griffel auch Fremdbestäubung eintreten. Honig wird von einem fleischigen, an der Innenseite der Staubgefässe befindlichen Ringe abgesondert und zum Teil von Wollhaaren der Griffelbasis bedeckt (Kirchner).

*Crataegus Oxyacantha* L. Blüten nach Trimethylamin riechend (Kerner).

*C. nigra* W. K. (= *Mespilus nigra* Willd.). Nach Focke (Farbenwechsel der Rosskast.) verfärben sich die weissen Kronblätter nach dem Abblühen in Rosa.

*Cotoneaster integerrima* Med. (= *C. vulgaris* Lindl.). Homogam oder schwach bis ausgeprägt protogyn. Wegen der eingebogen bleibenden Stellung der Staubgefässe ist Selbstbestäubung unvermeidlich. Honigabsonderung sehr reichlich. Besucher hauptsächlich Wespen, selten andere Hymenopteren, Fliegen und kleine Käfer (Schulz).

## Granateae.

**Punica Granatum* L. (Südeuropa.) — Po. (honig- und geruchlos). — Kelch korallenrot, sehr derbwandig, 20—30 mm lang, oben 20 bis 25 mm weit. Kronblätter hochrot, zart und leicht abfallend. Der Blüteneingang wird von den zahlreichen, nach innen gekrümmten Staubgefässen versperrt; Griffel sehr kurz. Homogam oder protandrisch. Selbstbestäubung wegen zurückbleibenden Pollens unvermeidlich. Von zahlreichen Käfern (*Cetonia*, *Trichodes*) besucht (nach Schulz in Südtirol).

## Philadelphaceae.

*Philadelphus coronarius* L. (Siebenbürgen, Norditalien u. a.). — AB. — Protogyn (Müller). Der Honigbehälter bildet eine dem unterständigen Fruchtknoten aufliegende Scheibe; die Antheren sind meist seitlich gewendet. Die Kronblätter bilden wahrscheinlich die Anflugstelle für die Insekten; der Blumeneingang befindet sich zwischen den Staubgefässen; Besucher wurden jedoch nicht beobachtet (Jordan). Von Müller wurden Apiden (19), Dipteren (8), Käfer (8) und Falter (3) als Besucher notiert. Mac Leod beobachtete Noktuiden (2).

## Cucurbitaceae.

*Bryonia alba* L. Monöcisch, die zuerst erscheinenden Blütenstände sind männlich, die späteren weiblich; in der Mittelregion

bildet sich in einzelnen Blüten anstatt des männlichen das weibliche Geschlecht oder umgekehrt aus (Hildebrand in Bot. Zeit. 1893, I. Abt., p. 30).

*B. dioica* Jacq. Ludwig (Verh. des Bot. Vereins der Prov. Brandenburg, Bd. XXVI, p. XXI) beobachtete in Sachsen Bestäubung eines ♀ Stockes durch Pollen eines ♂, der in einer Entfernung von 54 Schritten wuchs. Von Bestäubern beobachtete Müller: Apiden (7), darunter *Andrena florea* F., Grab- und Falterwespen (4), Käfer (1) und Falter (1); *Andrena florea,* die Ludwig für den mutmasslichen Bestäuber des erwähnten *Bryonia*-Stockes hält, besucht fast ausschliesslich die Blüten dieser Pflanze (vergl. Schmiedeknecht, Apid. Europ. I. p. 665).

**Sicyos angulatus* L. (Nordamerika). Blüten weisslich, von zahlreichen Drüsen bedeckt und mit glänzender Honigscheibe im Zentrum. Von zahlreichen Insekten besucht (im botanischen Garten zu Kiel). Nach Knuth (Bot. Centralbl. XLVIII. Bd., Nr. 6—7 und Nr. 11—12) soll der Blumenfarbstoff von *Sicyos* wie auch der von *Bryonia* ultraviolette Strahlen aussenden, wofür die Wirkung des von den Kronblättern ausgehenden Lichts auf die photographische Platte im Vergleich mit weissen Blüten gleicher Helligkeit spricht. Aus dem Vorhandensein der ultravioletten, dem Insektenauge wahrnehmbaren Strahlen soll sich die starke Anlockung erklären, welche die Blüten auf die Insekten ausüben. — Die auf den Staubblättern vieler Cucurbitaceen befindlichen Drüsen haben nach Halsted (Bot. Centralbl. XXXVII. Bd., p. 110—111) die Funktion, beim Abbrechen ihrer Spitze die Pollenkörner zu befeuchten und kohärent zu machen.

**Cucurbita maxima* Dnch. und *Pepo* L. — Bl.e.

## Onagraceae.

*Oenothera.* Die Blütenstiele krümmen sich derart, dass die Eingangspforte der Blüten seitlich gerichtet ist. Die Pollenzellen werden durch Viscinfäden zu fädigen Massen verbunden (Kerner). Zahlreiche Arten haben epinykte Blüten.

**O. biennis* L. (Nordamerika.) — FH. — Die Blüten öffnen sich kurz vor 6 Uhr abends und schliessen sich nach etwa 24 Stunden (epinykte Blüten); der Kronsaum dient nicht als Anflugplatz für die Falter, sondern nur als Schauapparat; dieselben streifen beim Einführen des Rüssels mit dem Kopfe die Antheren. Protandrisch,

bei Beginn des Blühens ist infolge einer Seitwärtsneigung des Griffels letzterer aus der Zufahrtslinie zum Honig weggerückt; nach einer halben Stunde streckt sich der Griffel gerade und seine Narbenäste spreizen auseinander, so dass Kreuzung durch pollenführende Insekten herbeigeführt werden kann; zuletzt rollen sich die 4 Narben zurück und kommen mit dem spinnewebig fädigen Pollen der Antheren in Berührung (Kerner). Antheren intrors, der Honigbehälter ist dem unteren Ende der Blütenröhre angewachsen (Jordan).

*O. *muricata* L. (Nordamerika.) Bestäubungsvorgang ähnlich wie bei *O. biennis* (Kerner).

*O. *grandiflora* Ait. (Nordamerika.) Blüten epinykt; beim Aufblühen schieben sich die Blumenblätter plötzlich auseinander und breiten sich binnen einer halben Stunde aus (Kerner).

*O. *Lamarckiana* Ser. — F. — Das Nektarium kleidet den Grund der Blumenröhre aus und ist ebenso wie die Innenfläche der Röhrenwandung bis zu 2/3 ihrer Länge mit einzelligen Sperrhaaren, weiter aufwärts mit Haarfilz besetzt. Der Honig steigt in der Röhre meist bis zu einer Höhe von 1/2 cm empor. Protandrisch. Pollen durch Viscinfäden verbunden, zwischen den Antheren hängen bleibend. Selbstbestäubung ausgeschlossen. Blütengeruch stark (Stadler).

*O. *speciosa* Nutt. — F. — Blüten weiss, beim Verblühen rosa, köstlich duftend, honigreich. Wolfensberger (Entomol. Nachr. 10. Jahrg., p. 201—202, Zool. Jahresb. 1884, p. 477) beobachtete an der Blüte Schwärmer (*Sphinx Elpenor, Porcellus*), deren Rüssel durch einwärts gerichtete Sperrhaare der Blumenröhre festgehalten wurden. Glaser (Entomol. Nachr. XIV. Bd., p. 53 bis 55) fand bei Mannheim die Schwärmer mit eingetauchtem Rüssel schlafend auf den Blumen, so dass der Anschein des Gefangenseins erweckt wurde; Einrichtungen dazu fehlen nach seiner Ansicht.

*Epilobium angustifolium* L. Pollenzellen durch Viscinfäden verbunden. Die Blüten öffnen sich zwischen 6—7 Uhr morgens (Kerner). Im Tieflande ausgeprägter protandrisch als im Gebirge, wo die Blüten mancher Stöcke schon vor dem Ende der Pollenausstäubung reife Narben aufweisen (Schulz bei Franzenshöhe). Nach Kerner streckt sich der anfangs niedergebogene Griffel schon nach 24 Stunden und spreizt seine 4 Aeste auseinander, deren Narben zuletzt durch Zurückrollung mit den noch pollenführenden Antheren in Berührung kommen. Derselbe Forscher fand die Stöcke nur an wenigen Standorten mit normalen Blüten; im Schatten fallen die Blüten im vertrockneten Zustande ab; ausserdem bildet daselbst

die Pflanze lange, kriechende Ausläufer, um dem ungünstigen Standort zu entfliehen.

*E. angustissimum* Web. (= *E. Dodonaei* Vill.). Gynomonöcisch, selten gynodiöcisch, Zwitterblüten meist ausgeprägt protandrisch; Selbstbestäubung ist sehr selten. Besucher: Bienen, Falter, vereinzelt langrüsslige Fliegen (Schulz).

*E. hirsutum* L. — Bl.p. — Gynomonöcisch, selten gynodiöcisch. Sexualeinrichtung individuell und lokal veränderlich. Bei der grossblütigen Form mit zygomorphen, mehr oder weniger stark protandrischen Blüten und nach unten herausgekrümmtem Griffel ist Selbstbestäubung ausgeschlossen; die kleinblütige Form mit weniger zygomorphen Blüten und geradem Griffel ist schwach protandrisch, selten homogam und besitzt die Möglichkeit der Selbstbestäubung. Bei einer dritten noch kleinerblütigen Form legen sich die Antheren in der Regel zwischen zwei Narbenäste, so dass Selbstbestäubung unvermeidlich ist (Schulz). Nach Kerner sind die Einrichtungen für Allo- und Autogamie ähnlich wie bei *E. angustifolium.* Die unterständigen Fruchtknoten sind periodisch krümmungsfähig (Kerner). Antheren intrors, Honigblätter innerhalb der Staubgefässe (Jordan).

*E. parviflorum* Schr. — Bl.p. — In mehreren, durch die Länge und Entwickelungsfolge der Geschlechtsteile verschiedenen, Selbstbestäubung mehr oder weniger begünstigenden Formen (Schulz). Autogamie erfolgt nach Kerner bereits am ersten Tage des Blühens.

*E. roseum* Retz. Homogam. Selbstbestäubung in den meisten Fällen unausbleiblich (Schulz); der unterständige Fruchtknoten ist periodisch krümmungsfähig (Kerner).

*E. montanum* L. — Bl.b. — Homogam; die Länge der Geschlechtsteile variiert. Selbstbestäubung ist nur in Blüten, in denen die langen Staubgefässe die Höhe der Narbe nicht erreichen, ausgeschlossen (Schulz). Autogamie tritt nach Kerner schon am ersten Tage des Blühens ein. Der unterständige Fruchtknoten ist periodisch krümmungsfähig (Kerner).

*E. collinum* Gmel. — Bl.p. — Autogamie erfolgt nach Kerner bereits am ersten Tage des Blühens, indem durch Nachwachsen der Staubfäden die Antheren mit der Narbe in Berührung kommen.

*E. alsinefolium* Vill. Schwach protogyn; Selbstbestäubung unausbleiblich, da in der Regel die Antheren der Narbe dicht anliegen (Schulz im Riesengebirge).

*Epilobium*. Die Blütenstiele führen gamotropische Bewegungen aus (Hansgirg).

*Isnardia palustris* L. Im Anfang des Blühens sind die Antheren gegen die Narbe geneigt; bald darauf fallen die verwelkten Antheren und die Griffel ab (Vaucher, Hist. phys. d. plant. d'Europ. II, p. 338).

*Circaea alpina* L. Autogamie erfolgt durch Anlegen von einer oder von beiden Antheren an die Narbe (Kerner).

*Circaea*. Die Blütenstiele führen gamotropische Krümmungen aus (Hansgirg).

*Trapa natans* L. Blüten klein, unscheinbar, weisslich. Von Caspary (De nectariis Taf. I, Fig. 14—16) wird als Nektarium ein drüsiger Ring in der Mitte des Fruchtknotens abgebildet. Mattirolo, Ferrero und Buscalioni beobachteten an Exemplaren im See von Candia (bei Turin) Bestäubung der Blüten durch eine Hemipterenlarve (*Mesovelia furcata* Muls. et Rey.).

## Halorrhagidaceae.

*Hippuris vulgaris* L. — W. — Blüten ausserhalb des Wassers in den Blattachseln stehend. Narbe lang papillös, von den Beutelhälften der verbreiterten, longitudinal sich öffnenden Anthere umgeben; der ölige, gelbliche Pollen gelangt unmittelbar auf die Narbe (Vaucher, Hist. phys. des plant. d'Europ. II, p. 362).

*Myriophyllum spicatum* L. — W. — Der unbeblätterte Blütenstand ragt aus dem Wasser hervor. Filamente dünn und beweglich, Pollen glatt und leicht verstäubend, Narbe 4seitig, stark höckerig (Ludwig in Kosmos 1881, p. 7—12). Die weiblichen Blüten sind vor den männlichen entwickelt (Kerner).

*M. verticillatum* L. — W.Hy. (Hydroanemophil.) — Blüten in den Blattachseln sitzend, ähnlich wie bei *M. spicatum* gebaut; ausserdem submerse (kleistogame?) Blüten nach Ludwig (a. a. O.).

## Callitrichaceae.

*Callitriche stagnalis* Scop. Monöcisch; die männlichen Blüten den weiblichen derselben Inflorescenz in der Entwickelung bedeutend vorauseilend; die in den untern Blütenachseln entwickelten Blüten sind in der Regel weiblich, die der obern dagegen männlich (Hegelmaier, Monogr. der Gatt. *Callitr*. p. 35—36). Die Befruchtung erfolgt wie bei allen Eucallitricheen an der Luft; die

Antheren besitzen in ihrer inneren Zellschicht leistenförmige Wandverdickungen, die rundlich-ellipsoidischen Pollenzellen besitzen eine deutliche, mit Wärzchen bedeckte Exine (Hegelmaier a. a. O. p. 41). Ludwig erklärt die Pflanze für hydro-entomophil; er fand die Staubgefässe bis 7 mm lang, die Filamente starr, die beiden Griffel fast ganz mit Papillen besetzt, die Pollenkörner 25 μ lang und 21 μ breit; ausser den Luftblüten sind nach Ludwig submerse, unter Wasser sich befruchtende Blüten vorhanden. Hegelmaier (a. a. O. p. 56—59), der diese untergetauchten Blüten auch bei *C. hamulata* Ktz. und andern Arten antraf, fand dieselben steril. Ausser der Wasserform mit schwimmenden Rosetten treten auch auf feuchtem Schlamm wachsende Landformen auf, die ebenso wie die Blüten der schwimmenden Rosetten sich in der Luft bestäuben. Nach Kerner öffnen sich die Antheren der unter Wasser getauchten Blüten überhaupt nicht, sondern der Pollen bleibt eingeschlossen und verwest mit der Anthere.

*C. autumnalis* L. Die Befruchtung erfolgt wie bei allen Pseudocallitricheen unter Wasser (Hegelmaier a. a. O. p. 61); der Antherenwandung fehlen die fibrösen Zellen; die glatten Pollenkörner haben nur eine einzige zarte Haut. Nach Jönsson (vergl. Bot. Jb. 1884, I. p. 681) sind sie mit öligem Plasma gefüllt und leichter als das Wasser, auf dessen Oberfläche sie zu den Narben der weiblichen Blüten hingetrieben werden. Hiernach ist diese Art im Gegensatz zu *C. stagnalis* Scop. hydrophil.

## Ceratophyllaceae.

*Ceratophyllum demersum* L. — Hy. — Männliche und weibliche Blüten in verschiedenen Blattwinkeln ordnungslos zerstreut, erstere der Zahl nach überwiegend, aus 12—16 von einer vielteiligen Hülle umgebenen Staubgefässen bestehend. Letztere haben im untern Teile zwei longitudinal sich öffnende Beutelhälften und besitzen an der aus lufthaltigem Gewebe bestehenden Spitze 2 Dörnchen, zwischen denen sich eine höckrige Drüse mit schwärzlichem Sekret befindet. Durch das lufthaltige Gewebe der Spitze wird das Staubgefäss spezifisch leichter als Wasser und nach seiner Loslösung zum Schwimmen befähigt. Die Pollenkörner (50—75 μ lang und 40—50 μ breit) sind rundlich-länglich, aussen glatt und von spezifischem Gewicht des Wassers. Zur Zeit der Pollenreife drücken die Hüllblätter derart auf die Staubgefässe, dass letztere aus der

Hülle herausgepresst und vermöge der luftführenden Schwimmvorrichtung an die Wasseroberfläche geführt werden. Während dieser Aufwärtsbewegung entleeren sich die Antherenfächer und die Pollenkörner verbreiten sich, da sie genau das spezifische Gewicht des Wassers haben, in dem ganzen vom Pollenapparat durchstrichenen Raum. Zum Auffangen dient der lange, hakig nach unten gekrümmte Griffel der weiblichen Blüte, der zwar nirgends papillös ist, aber an seiner ganzen unteren Seite einen Klebstoff abzusondern scheint. Die Zweige von *Ceratophyllum* führen nach Rodier eigentümliche zirkumnutierende Bewegungen aus, durch welche die Bestäubung durch Pollen andrer Stöcke begünstigt werden dürfte (Ludwig). Vaucher (a. a. O. II. p. 364) hat bereits die Bestäubung durch den im Wasser als „körnige Materie“ verbreiteten Pollen angegeben.

## Lythraceae.

*Lythrum Salicaria* L. Die Blütenstiele sind gamotropisch (Hansgirg).

*L. hyssopifolia* L. Sehr schwach protogyn. Antheren meist in gleicher Höhe mit der Narbe stehend. Selbstbestäubung regelmässig eintretend (Schulz).

*Peplis Portula* L. Blüten klein, unscheinbar, einzeln in den Blattachseln sitzend. Kronblätter sehr klein (bis 6 mm), hinfällig, rosa, öfter fehlend; Narbe fast sitzend. Staubgefässe den Kelch nicht überragend (Köhne, *Lythraceae* in Englers Pflanzenfamilien). Unter Wasser geratene, geschlossene Blüten (pkg.!) enthalten Luft und befruchten sich auf autogamem Wege (Kerner).

## Tamariscineae.

*Myricaria germanica* Desv. Blüten klein, rosenrot, schwach protogyn. Honig wird von der Innenseite der Staubgefässe abgesondert. Bei schlechtem Wetter tritt in der halb oder ganz geschlossenen Blüte Selbstbestäubung ein. Besucher: Fliegen (1), Falter (1) nach Müller (im Suldenthal).

## Portulacaceae.

*Portulaca oleracea* L. Blüten ephemer, ca. 5 Stunden geöffnet (Kerner), goldgelb, honig- und duftlos (Kirchner). Zwischen Staubgefässen und Kronblättern liegt ein fleischiger Wulst, der mit

glashellen, nicht secernierenden Papillen besetzt ist; letztere werden von den Insekten gern abgeweidet (Kerner). Homogam mit unvermeidlicher Selbstbestäubung (Kirchner); letztere tritt nach Kerner beim Schliessen der Blüte ein. Bei schlechtem Wetter findet Selbstbestäubung in geschlossener Blüte (pkg.) statt (Kerner); Battandier (Bot. Jb. 1883. I. p. 472) beobachtete auch kleistogame Blüten. Die Reizbarkeit der Staubfäden wurde von Halsted (Bot. Jb. 1888. I. p. 562) beschrieben; sie krümmen sich in der Richtung, in der der Reiz erfolgt (Hansgirg).

*Montia fontana* L. Axell (Om anordningarna etc. p. 13) beobachtete bei schlechtem Wetter zahlreiche, geschlossen bleibende Blüten (pkg.!), die trotzdem reichlich fruktifizierten; ähnliche Beobachtungen machte Kerner. Die offenen Blüten sind homogam (Axell a. a. O. p. 112).

*M. minor* Gmel. Die Blüten bleiben bei trübem Wetter geschlossen (pkg.!) und befruchten sich selbst (Kirchner, Flora von Stuttgart). — Blt.b.

## Paronychieae.

*Polycarpon tetraphyllum* L. Blüten 2 mm, knospenförmig, stets geschlossen, aus 5 kahnförmigen, am Rücken geflügelten Kelchblättern bestehend; Kronblätter kaum bemerkbar; Pollenmenge gering (Batalin).

*Illecebrum verticillatum* L. Die weissen, spitzen Körper, zu denen die Kelchzipfel nach dem Blühen auswachsen, bestehen aus luftführenden Tracheiden (Warming). Nach Hildebrand sind die Blüten unter Wasser kleistogam (pkg. nach Hansgirg); die Befruchtung erfolgt nach Kerner auch in den unter Wasser befindlichen Blüten in einer eingeschlossenen Luftschicht.

*Herniaria glabra* L. Blüten ohne Blumenblätter, gelblich, von den 10 Staubgefässen hat die Hälfte verkümmerte Antheren (Müller). Die Narben breiten sich meist schon während des Verstäubens der horizontal gestellten Antheren aus. Selbstbestäubung ist wegen der Nähe der Narben und Antheren auch bei Protandrie fast unvermeidlich (Schulz). Müller gibt ein rein weibliches Stadium an, in welchem Kreuzung ermöglicht wird. Die Honigabsonderung (an der Innenseite der Filamentbasen) ist gering. Spärlich von kleinen Fliegen, Schlupfwespen, Ameisen und Käfern besucht (Schulz); Müller beobachtete ebenfalls kleine Fliegen und eine Ameise.

*H. hirsuta* L. Homogam; die Staubgefässe liegen an den

Narben und bewirken unausbleiblich Selbstbestäubung (Delpino, s. Bot. Jb. 1880. I. p. 182).

## Scleranthaceae.

*Scleranthus perennis* L. Kelch innen weiss gefärbt, Kronblätter fehlend. Gynodiöcisch und gynomonöcisch (oft bis 30 %), auch stellenweise andromonöcisch und androdiöcisch (bis 50 %). Zwitterblüten in der Griffellänge stark variierend (3/4 bis 2,5 mm), die kurzgrifflige Form (bei Halle) homogam oder schwach protandrisch, autogam, die langgrifflige oft ausgeprägt protandrisch und allogam. Staubgefässe häufig in der Zahl stark reduziert; Blütengrösse variabel, bisweilen doppelt so gross als bei der gewöhnlichen Form. Honig wird von dem verdickten Grunde der Kelchblätter und dem Ringe an der Basis des Fruchtknotens abgesondert. Von zahlreichen Fliegen und Ameisen besucht (Schulz).

*S. annuus* L. Kelch grün; Blüten noch unscheinbarer als bei voriger. Gynodiöcisch und gynomonöcisch (meist 5—10 %), selten andromonöcisch und androdiöcisch. Homogam bis schwach protandrisch. Honigabsonderung spärlich (Schulz). Bildet im Winter unter dem Schnee kleistogame Blüten (Schulz); nach Hansgirg pseudokleistogam.

*Corrigiola litoralis* L. Blüten klein, in Wickeln. Kronblätter weiss, Narbe sitzend (Ascherson in Flora der Mark Brandenburg).

## Crassulaceae.

*Sempervivum.* Nach Chodat sind die Arten protandrisch, mit ausgeschlossener Selbstbestäubung (Bot. Jb. 1889. I. p. 512).

*S. tectorum* L. Ausgeprägt protandrisch; meist sind die Narben erst reif, wenn die Antheren ihren Pollen völlig verloren haben. Selbstbestäubung meist völlig ausgeschlossen. Von zahlreichen Hummeln und anderen Hymenopteren, selten von Faltern und Dipteren besucht (Schulz).

*S. ruthenicum* K. Die Kelchstamina biegen sich zu den Narben und bewirken Selbstbestäubung, die Kronstamina dienen der Kreuzung (Kerner).

*S. soboliferum* Sims. Bildet, wie mehrere andre Arten (*S. arenarium* K., *S. hirtum* L. u. a.), an fädigen Ausläufern kuglige Blattrosetten aus, die sich leicht ablösen (Kerner).

*Sedum acre* L. Antheren seitlich gerichtet, jedes Karpell am Grunde mit Honigschüppchen (Jordan).

*S. boloniense* Loisl. Blüten gelb. Homogam. Selbstbestäubung bei der zentripetalen Bewegung der Filamente leicht möglich. Häufig von Insekten besucht (Schulz).

*S. album* L. Ausgeprägt protandrisch; Selbstbestäubung kaum möglich (Müller). Die Beschreibung Müllers fand Schulz auch an den Tiroler Exemplaren bestätigt.

*S. dasyphyllum* L. Blüten weiss, rötlich angehaucht. Schwach bis ausgeprägt protandrisch, letzteres besonders an Exemplaren niederer Gegenden. Besucher: Fliegen, kleine Hymenopteren und kleine Falter (Schulz). Nach Kerner dienen die Kelchstamina der Autogamie, die Kronstamina der Allogamie; die Narbe ist schon beim Aufblühen empfängnisfähig. Bildet rosettenförmige Ableger teils durch Umwandlung von Blumenblättern, teils in der Achsel von Laubblättern aus (Kerner).

*S. annuum* L. Blüten meist blassgelb. Da Antheren und Narben in gleicher Höhe stehen, ist Selbstbestäubung im Anfang des Blühens möglich oder unvermeidlich; später wird durch zentrifugale Fortbiegung der Kronstaubgefässe Fremdbestäubung begünstigt. Von vereinzelten Dipteren und Schlupfwespenarten besucht (Schulz bei Bozen). Nach Kerner dienen die Kelchstamina der Autogamie, die Kronstamina der Allogamie. Auch wird die einjährige Art bei frühzeitig eintretendem Winter und verhinderter Fruchtreife durch rosettenförmige Ableger ausdauernd (Kerner).

*Rhodiola rosea* L. Im Riesengebirge (kleine Schneegrube) diöcisch mit Rudimenten des andern Geschlechts in den männlichen und weiblichen Blüten (Schulz).

*Bulliarda aquatica* DC. Blüten klein, in Wickeln, 4zählig. Kronblätter weiss; 4 Nektarien zwischen den Staubgefässen und dem Fruchtknoten (Ascherson in Flora der Mark Brandenburg). Ob vorwiegend autogam?

*Tillaea muscosa* L. Blüten klein, einzeln, achselständig; 3—4zählig. Kronblätter weiss (Ascherson in Flora der Mark Brandenburg). Ob vorwiegend autogam?

## Cactaceae.

Die Staubfäden einer grösseren Anzahl von Arten sind an allen Seiten fast gleich reizbar und krümmen sich infolge eines an der

Aussenseite erfolgenden Stossreizes zentripetal nach der Blütenmitte zu oder seitlich, wenn die Reizung auf einer Seite erfolgt (Hansgirg).

***Opuntia vulgaris* Müll. (In Südeuropa kultiviert.) — Po. (honiglos). — Geöffnete Blüten 30—40 mm weit. Innere Perigonblätter schwefelgelb, bei trübem Wetter und nachts ein wenig nach innen geneigt. Staubfäden vor dem Aufblühen nach der Blütenmitte eingekrümmt, später mehr oder weniger aufrecht. Antheren ursprünglich extrors, später schräg oder horizontal, selten intrors. Narbe schon zur Zeit der Blütenöffnung konzeptionsfähig. Die etwas reizbaren Filamente neigen sich bei Berührung von Insekten oder auch spontan einwärts und überschütten die Narbe mit Pollen. Selbstbestäubung tritt regelmässig ein. Besucher hauptsächlich Käfer (*Trichodes*), ausserdem zahlreiche Dipteren und Hymenopteren (Schulz bei Bozen).

**O. nana* Vis. (Dalmatien, Südtirol). Blüten zwischen 9—10 Uhr morgens sich öffnend. Kronblätter am zweiten Tage des Blühens vergänglich. In schwachem Grade protogyn mit einem Zeitunterschied von wenigen Stunden in der Entwicklungsfolge der Geschlechtsblätter. Autogamie erfolgt erst beim Schluss des Blühens durch Berührung der äusseren Antheren und der Narbe; letztere bildet einen schlangenförmig gewundenen Wulst am Ende des Griffels (Kerner).

## Grossulariaceae.

*Ribes Grossularia* L. Gynodiöcisch, die weiblichen Blüten mit verkürzten Staubblättern und geschlossen bleibenden Antheren (Kirchner).

*R. nigrum* L. Mac Leod (Nouv. recherch. sur la fertilis. etc. p. 153—155) beobachtete, dass die Honigbienen nicht nur die offenen Blüten ausbeuten, sondern auch die ältesten noch geschlossenen Knospen, in denen die Narbe bereits reif ist, mit ihren Mandibeln öffnen und dabei bestäuben. Die Ameisen benutzen, um den wegen der zurückgekrümmten Kelchzipfel der hängenden Blüte ihnen unzugänglichen Honig zu erreichen, eine tiefer befindliche Blüte als Leiter und lecken dann das Narbensekret auf, da sie den Kopf nicht in den Blütengrund einzuführen vermögen.

**R. sanguineum* Pursh. Blumenblätter zuerst rein weiss, nach der Befruchtung rosenrot. Blüten mit 3 mm langer Röhre, durch die aufrechten Blumenblätter (bis 5 mm) verlängert. Von Apiden besucht.

**R. aureum* Pursh. Blumenblätter anfangs hellgelb, beim Verblühen karminrot. Blüten langröhrig (10—11 mm). Von *Anthophora* besucht (Müller).

## Saxifragaceae.

*Saxifraga granulata* L. Ausgeprägt protandrisch (Sprengel, Müller). Besucher: Apiden (5), Dipteren (2), Käfer (2) nach Müller.

*S. tridactylites* L. Mit Zwitterblüten, scheinzwittrigen Pollen- und scheinzwittrigen Fruchtblüten auf demselben Stocke (Kerner). Zwitterblüten schwach protogyn, mit regelmässiger Selbstbestäubung. bei trübem Wetter geschlossen bleibend (Müller).

*Chrysosplenium alternifolium* L. Zwitterblüten homogam (Müller). Durch Krümmung des Blütenstiels kommt in späteren Blütenstadien die Narbe in die Falllinie des Pollens (Kerner).

*Ch. oppositifolium* L. Bei Wachstum in dichten Rasen mit zahlreichen, rein männlichen Blüten (Kobus, Ueber Chrysospl., Deutsche Bot. Monatsschr. I. Nr. 5. 1883). Zwitterblüten protogyn mit langlebigen Narben, Honigabsonderung deutlich. Von Fliegen und Coccinellen besucht (Müller).

## Umbelliferae.

Antheren extrors. Honigscheibe innerhalb der Staubgefässe liegend (z. B. bei *Daucus carota, Seseli annuum* u. a.), nach Jordan; dieser Fall widerspricht der gewöhnlichen Regel: Antheren intrors, Honigbehälter innen.

*Laserpitium latifolium* L. Andromonöcisch; Terminaldolde meist nur mit stark protandrischen Zwitterblüten, die Dolden 2. Ordnung vorwiegend männlich (Schulz). Nach Kerner enthalten die sämtlichen Döldchen kurzgestielte scheinzwittrige Pollenblüten, die von langgestielten echten Zwitterblüten eingefasst werden. Fruchtstiele karpotropisch.

*L. prutenicum* L. Wahrscheinlich nur mit Zwitterblüten; dieselben sind ausgeprägt protandrisch (Schulz).

*Orlaya grandiflora* Hffm. Andromonöcisch, die Zwitterblüten homogam, ausserdem 2—3 geschlechtslos gewordene (sowohl ☿ als ♂), strahlende Blüten in jeder Dolde. Selbstbestäubung nur während kurzer Zeit möglich, da die Staubgefässe bald nach ihrer Annäherung an die Narbe sich wieder nach aussen biegen (Schulz). Müller

fand auch weibliche fruchtbare Blüten mit strahlenden Blumenblättern an der Peripherie der Dolden. In Tirol von zahlreichen Käfern und Fliegen, weniger von kleinen Hymenopteren besucht (Schulz); Müller beobachtete in Thüringen: Dipteren (7), Käfer (5), Apiden (1), Falter (1) und mehrere Ameisen als Besucher.

*Daucus Carota* L. Tritt in Deutschland und Tirol (nach Schulz) in zwei verschiedenen Formen auf. Die erste, häufigere und weiter verbreitete Form trägt weissgefärbte, zwittrige und männliche Blüten in demselben Döldchen; die letzteren nehmen die Mitte der Döldchen ein; ihre Zahl ist in den Dolden höherer Ordnung grösser als in den niederen. In den Randblüten der Döldchen sind nicht selten einige oder alle Staubgefässe verkürzt und haben geschlossene Antheren; die Terminalblüte der Döldchen ist meist zwittrig, selten männlich. Bei der zweiten, beschränkter und seltener auftretenden Form enthalten die Döldchen entweder nur weibliche oder häufiger weibliche und geschlechtslose Blüten; die Blumenblätter dieser Form sind oft grün oder rötlich angehaucht, ihre Antheren öffnen sich nur selten, enthalten aber vorwiegend normalen Pollen; nur vereinzelt kommen Individuen vor, deren stark verkürzte Staubgefässe fast nur verkümmerten Pollen produzieren; die Terminalblüten sind entweder weiblich oder geschlechtslos. In den Terminalblüten von *Daucus* kommt bisweilen eine einzelne (selten mehrere, 5—10) vergrösserte, aktinomorphe und purpurrot gefärbte Blüte vor, die bei der gewöhnlichen Form bald zwittrig, bald weiblich (mit verkürzten, schnell abfallenden Staubgefässen), bei der weiblichen Form dagegen stets weiblich ist. Nach Kronfeld (Bot. Centralbl. XLIX. Bd. 1892. p. 12) ist dieselbe kleistogam, fruchtbar und wahrscheinlich eine vererbte Gallenbildung. Unter einer grossen Anzahl von Individuen findet sich (nach Schulz) ein Terminaldöldchen in der Mehrzahl der Dolden nur bei höchstens $^1/_{20}$—$^1/_{30}$ der Gesamtzahl; von ihnen besitzt nur ein kleiner Bruchteil eine oder einige purpurrote Blüten. Nach Beijerinck sollen bei Wageningen in Holland nur Pflanzen vorkommen, die im Döldchen entweder aussen weibliche, innen männliche oder aussen weibliche, innen männliche und im Centrum oft eine hermaphrodite Terminalblüte besitzen; solche Pflanzen hat Schulz weder in Deutschland noch in Tirol beobachtet. Staes (Bot. Jaarboek. I. p. 124) fand bei Gand und Blankenberghe die Randblüten der weissblütigen Form in der Regel zwittrig (nicht weiblich wie Beijerinck angibt); auch ist die von letzterem Forscher als physiologisch weiblich betrachtete Form mit rötlichen Blüten

nicht selten zweigeschlechtig und kann sich also unabhängig von der weissblütigen Form befruchten. — In Dänemark wird die kultivierte Möhre durch fortwährende Kreuzungen mit der wilden sehr verschlechtert (nach Deichmann, Bot. Centralbl. XLIX. Bd. p. 271). Fruchtstiele karpotropisch.

*Turgenia latifolia* Hfm. Nach Schulz andromonöcisch, die Zwitterblüten homogam, Selbstbestäubung leicht möglich. Kerner fand 6–9 scheinzwittrige Blüten in der Mitte und 5—8 strahlende Zwitterblüten an der Peripherie; die Autogamie erfolgt nach ihm durch Einwärtsneigung der gekrümmten Filamente; die Blüten bezeichnet er als protogyn.

*Caucalis daucoides* L. Andromonöcisch, die Terminaldolde in der Regel mit den meisten Zwitterblüten; letztere sind homogam oder schwach protandrisch; Selbstbestäubung leicht möglich (Schulz). Kerner fand die Blüten protogyn; die mittelständigen Döldchen bestehen nach ihm ausschliesslich aus scheinzwittrigen Pollenblüten, die andern Döldchen aus 2 echten Zwitterblüten und 4—7 scheinzwittrigen Pollenblüten; die Autogamie erfolgt wie bei *Turgenia*.

*Torilis Anthriscus* Gm. Andromonöcisch, die Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch; an den Dolden höherer Ordnung steigt die Zahl der männlichen Blüten (Schulz). Fruchtstiele karpotropisch.

*T. infesta* Hfm. Andromonöcisch, die Zwitterblüten homogam oder schwach protandrisch, Selbstbestäubung leicht möglich (Schulz).

*Siler trilobum* Scop. Andromonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch, die männlichen Blüten im Zentrum der Döldchen und bedeutend zahlreicher als die weiblichen (Schulz). Kerner sah die Filamente sich strecken und krümmen, um den Pollen auf die Narben der Nachbarblüten abzulagern. Besucher: Apiden (3), Faltenwespen (1), Syrphiden (3) nach Loew (im Berliner botanischen Garten); in Steiermark (Gösting) von 9 allotropen Insekten (Käfer, Wanzen, Musciden) besucht (Loew).

* *Levisticum officinale* K. Besucher: Apiden (1), Syrphiden (2) nach Loew (im Berliner botanischen Garten).

*Tommasinia verticillaris* Bert. Besucher: Käfer (1), Apiden (1), Syrphiden (1) nach Loew (im Berliner botanischen Garten).

*Archangelica officinalis* Hfm. Andromonöcisch, die Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch; die Dolden 2. Ordnung zum Teil, die Dolden 3. Ordnung ganz männlich (Schulz).

*Angelica silvestris* L. Besucher (Schmiedeberg im Riesen-

gebirge): Käfer (4), Neuropteren (1), allotrope Dipteren (3), Syrphiden (4), Apiden (1) nach Loew.

*Ostericum palustre* Bess. Andromonöcisch, Zwitterblüten protandrisch (Schulz).

*Selinum Carvifolia* L. Andromonöcisch, die Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch, die Dolden 2. Ordnung oft ganz männlich; viele Zwitterblüten kommen nicht zur Fruchtreife (Schulz).

*Imperatoria Ostruthium* L. Andromonöcisch, Zwitterblüten protandrisch (Schulz).

*Thysselinum palustre* Hfm. Andromonöcisch, Zwitterblüten protandrisch (Schulz). Besucher (Schlesien): Käfer (3), Schwebfliegen (1), Falter (3) nach Loew.

*Peucedanum Cervaria* Cuss. Andromonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch, die Dolden 2. Ordnung bald nur männlich, bald nur zwittrig, bald aus beiden gemischt; die Dolden 3. Ordnung, wenn vorhanden, nur männlich. In manchen Fällen überwiegen letztere, in andern die Zwitterblüten (Schulz).

*P. Oreoselinum* Mch. Andromonöcisch, die Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch; die Dolden 1. Ordnung meist zwittrig, selten ganz männlich; in letzterm Falle die Dolden 2. Ordnung nur zwittrig; die der 3. Ordnung, wenn vorhanden, nur mit männlichen Blüten; letztere überwiegen im ganzen bedeutend (Schulz). Besucher (norddeutsches Tiefland): Käfer (10), kurzrüsslige Hymenopteren (3), Musciden (3), Schwebfliegen (1), Apiden (2) nach Loew.

*P. venetum* K. Männliche Blüten fehlen; Zwitterblüten stark protandrisch (Schulz).

*P. alsaticum* L. Andromonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch (Schulz). Fruchtstiele karpotrop.

*P. officinale* L. Andromonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch (Schulz).

**Anethum graveolens* L. Blüten klein, honigarm, aber durch gelbe Färbung auffallend und aromatisch, homogam und stets zwittrig (Schulz). Besucher (in Schlesien): Käfer (6), kurzrüsslige Hymenopteren (17), Dipteren (12), Falter (2), Apiden (9) nach Loew.

*Pastinaca sativa* L. Andromonöcisch, Zwitterblüten protandrisch, Terminaldolde meist zwittrig, bisweilen mit einzelnen, zentral gestellten, männlichen Blüten, die Dolden 2. Ordnung bisweilen ebenfalls zwittrig, häufig aussen zwittrig, in der Mitte männlich; in den Dolden höherer Ordnung nehmen die männlichen Blüten

an Zahl zu (Schulz). Nach Kerner lockt die gelbe Blütenfarbe besonders Dungfliegen an. Fruchtstiele karpotrop.

*P. opaca* Brnh. Andromonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch (Schulz).

*Heracleum Sphondylium* L. Bisher nur zwittrig beobachtet: ausgeprägt protandrisch (Ricca, Schulz). Blüten honigduftend (Kerner). Fruchtstiele karpotrop.

*Tordylium maximum* L. Andromonöcisch, Zwitterblüten protandrisch (Schulz).

* *Foeniculum capillaceum* Gil. Blütenblätter gelb, klein, früh abfallend. Andromonöcisch, die Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch; in den Dolden 3. Ordnung einzelne männliche Blüten. Nach Kerner werden die Narben der zuerst aufblühenden, vollkommen protandrischen Zwitterblüten nach dem Abfallen der Staubgefässe durch den in Klümpchen herabfallenden Pollen der später aufblühenden Pollenblüten aus den emporgewachsenen Seitendolden bestäubt.

*Crithmum maritimum* L. Ausgeprägt protandrisch (Kirchner auf dem Lido von Venedig). Von Fliegen besucht.

*Silaus pratensis* Bess. Bis jetzt nur zwittrig beobachtet (Schulz).

*Conioselinum Fischeri* Wimm. Grab. Andromonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch (Schulz).

*Cnidium venosum* K. Andromonöcisch, in manchen Gegenden enthalten die Dolden der 2. Ordnung einige männliche Blüten oder sind ganz männlich (Schulz).

*Libanotis montana* Cr. Andromonöcisch, die nicht immer vorhandenen Dolden der 3. Ordnung sind vielfach ganz männlich (Schulz). Nach Kerner nehmen die im Tieflande rein weissen Blumenblätter auf alpinen Höhen eine rotviolette Färbung an der Unterseite an.

*Seseli Hippomarathrum* L. Nur zwittrig beobachtet; einzelne Dolden 3. Ordnung kommen nicht zur Fruchtreife (Schulz).

*S. annuum* L. Nur zwittrig beobachtet; protandrisch (Schulz).

*Aethusa Cynapium* L. Nur zwittrig; homogam oder schwach protandrisch. Nach Kerner protogyn. Selbstbestäubung regelmässig eintretend (Schulz); sie kommt durch Einwärtsbiegung der Filamente zu stande (Kerner).

*Oenanthe fistulosa* L. Andromonöcisch, die Zwitterblüten nicht sehr ausgeprägt protandrisch, einzelne Exemplare auch ganz ♂; die männlichen Blüten meist am Rande, selten im Innern der Döldchen (Schulz).

*O. Phellandrium* Lam. Andromonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch (Schulz).

*Myrrhis odorata* Scop. Andromonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch (Schulz). Fruchtstiele karpotrop.

*Echinophora spinosa* L. Ausgesprochen protogyn; Mittelblüte des Döldchens zwittrig, alle übrigen männlich. Von Fliegen, Bienen und Faltern besucht (auf dem Lido von Venedig nach Kirchner).

*Chaerophyllum Villarsii* K. Andromonöcisch, die Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch; die Dolde 1. Ordnung meist aussen zwittrig, innen männlich, die Dolden 2. Ordnung vorwiegend männlich.

*C. temulum* L. Andromonöcisch, die Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch, in den Dolden höherer Ordnung steigt die Zahl der männlichen Blüten; letztere überwiegen (Schulz).

*C. aureum* L. Andromonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch (Schulz). Fruchtstiele karpotrop.

*C. aromaticum* L. Andromonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch (Schulz). Nach Kerner befindet sich in jedem Döldchen eine mittelständige, echte Zwitterblüte; diese wird von scheinzwittrigen Pollenblüten (ca. 20) und diese wieder von echten Zwitterblüten (3—5) eingefasst. Die Zwitterblüten blühen stets früher auf, als die männlichen Blüten; letztere öffnen ihre Antheren erst dann, nachdem in den Zwitterblüten die Antheren abgefallen sind und die Narben einige Tage in belegungsfähigem Zustande verharrt haben; die Zwitterblüten nehmen dann zu dieser Zeit eine solche Lage an, dass die Belegung ihrer Narben mit dem ausfallenden Pollen der männlichen Blüten unvermeidlich ist.

*C. hirsutum* L. Andromonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch (Schulz).

*Anthriscus silvestris* Hfm. Andromonöcisch (Warming, Kirchner, Kerner); Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch; an den Dolden höherer Ordnung steigt die Zahl der männlichen Blüten (Schulz). Kerner beobachtete dieselbe Geitonogamie wie bei *Foeniculum* (s. oben). Nach Schröter (Bot. Jb. 1889. I. p. 557) ist nicht nur jede Blüte und jede Dolde, sondern die ganze Pflanze ausgesprochen protandrisch; dem weiblichen Stadium geht ein ungeschlechtliches Zwischenstadium voraus.

*A. vulgaris* P. Blüten klein, grünlichweiss, nur zwittrig und homogam; durch die zentripetale Bewegung der Staubgefässe ist Selbstbestäubung unvermeidlich (Schulz). Insektenbesuch sehr spärlich.

*Scandix Pecten Veneris* L. Andromonöcisch, die Zwitterblüten homogam oder schwach protandrisch (Schulz); nach Kerner protogyn, die männlichen Blüten in den Dolden höherer Ordnung an Zahl zunehmend; Selbstbestäubung leicht möglich (Schulz); sie findet nach Kerner durch Einwärtskrümmung der Filamente statt, wodurch sich die Antheren auf die Narbe legen.

*Sium latifolium* L. Andromonöcisch, die Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch, die Dolden höherer Ordnung sind vorwiegend oder ganz männlich (Schulz); Kerner fand dieselbe Art der Geitonogamie wie bei *Foeniculum* (s. oben).

*Falcaria vulgaris* Brnh. Andromonöcisch, die Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch, die Dolden niederer Ordnung mit zwittrigen, die höherer vorwiegend mit männlichen Blüten (Schulz).

*Ammi majus* L. Andromonöcisch, Zwitterblüten protandrisch (Schulz).

*Pimpinella magna* L. — Blt.b. — Andromonöcisch (in Deutschland und Tirol), die Zwitterblüten protandrisch (Schulz), ausserdem (in Südtirol) eine ausschliesslich weibliche Form, deren Antheren ganz oder teilweise verkümmerten Pollen besitzen, und die ausserdem im Innern der Döldchen geschlechtslose Blüten an Stelle der sonst männlichen enthält (Gelmi, Schulz).

*P. Saxifraga* L. — Blt.b. — Verhält sich ebenso wie die vorige Art (Gelmi, Schulz).

*Carum Carvi* L. Nach Beketow (Bot. Jb. 1890. I. p. 464) ist die Protandrie sehr ausgesprochen; wenn in den Dolden der Seitenachsen das männliche Stadium herrscht, ist die Dolde der Hauptachse bereits rein weiblich (desgleichen bei *Anthriscus silvestris*).

*Trinia glauca* Dum. Häufig diöcisch, ♀ und ♂ Stöcke in ungefähr gleicher Zahl, stellenweise aber auch androdiöcisch und andromonöcisch (Henslow, Orig. of floral structures p. 227; Schulz); an Stelle von zwittrigen Blüten auch mit weiblichen, letztere seltener als männliche (Schulz).

**Petroselinum sativum* Hfm. Andromonöcisch (Schulz); nach Henslow homogam; Schulz fand bei Bozen nur ausgeprägt protandrische Blüten. Nach Kerner werden die grünlichgelben Blüten häufig von Dungfliegen besucht.

*Bupleurum longifolium* L. Zwittrig, ausgeprägt protandrisch. Da die in der Knospe eingerollten Blumenblätter mit ihrer Spitze nur den Rand der Nektarien berühren, so liegen letztere vollkommen frei; auch die Antheren sind in der Knospe unbedeckt (Schulz).

*B. falcatum* L. Wie vorige (Schulz).

*B. tenuissimum* L. Wie vorige (Schulz).

*Pleurospermum austriacum* Hfm. Nur zwittrig beobachtet, meist ausgeprägt protandrisch; nur sehr selten tritt, wenn die Staubgefässe zur Zeit der Narbenreife noch aufrecht stehen und Pollen führen, Selbstbestäubung ein (Schulz im Riesengebirge).

*Conium maculatum* L. Blüten mit zartem Honigduft, das Kraut dagegen mit widerlichem Mäusegeruch (Kerner). Staubgefässe anfangs über der Blütenmitte eingekrümmt (Beyer).

*Eryngium campestre* L. Andromonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch, Griffel jedoch frühzeitig aus der Blüte hervorragend, die Dolden 1.—3. Ordnung meist nur ☿, die Dolden 4. Ordnung vorwiegend ♂ (Schulz). Kerner (Pflanzenleben II. p. 310. 321) bezeichnet *Eryngium* als protogyn, gibt jedoch andernorts (II. p. 277) an, dass im Anfang des Blühens aus sämtlichen Blüten nur pollenbedeckte Antheren, später nur narbentragende Griffel sich erheben. Während des weiblichen Zustandes werden die Blüten auf geitonogamem Wege bestäubt (Kerner).

*E. amethystinum* L. Die Inflorescenzstiele dienen mit ihrer lebhaften Farbe als Anlockungsmittel (Kerner).

*Astrantia major* L. — Blt.b. — Andromonöcisch, die männlichen Blüten stehen in der Mitte und am Rande der Dolden, ihre Anzahl ist stets grösser als die der zwittrigen; ganz weibliche Dolden sind vereinzelt; die Narben werden erst nach dem Verstäuben belegungsfähig (Schulz). Kerner bezeichnet dagegen die Blüten als protogyn und beobachtete, dass die Zwitterblüten durch den Pollen benachbarter männlicher Blüten bestäubt wurden.

*Sanicula europaea* L. Andromonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch, die männlichen sowohl in der Mitte als am Rande der Döldchen auftretend und den ☿ in der Entwickelung vorauseilend (Schulz). Kerner und Franke bezeichnen die Blüten als protogyn; nach ersterem entwickeln sich zuerst die in der Mitte der Döldchen stehenden Zwitterblüten, ihre Narben können in diesem Stadium nur vom Pollen andrer Stöcke bestäubt werden; darauf strecken sich die Filamente und ragen so weit wie die Griffel aus den Blüten hervor; da aber die Griffel senkrecht in die Höhe stehen und die Filamente schräg gerichtet sind, kommen beide Teile nicht in Berührung. Erst nach dem Abfallen der Staubblätter werden die Narben der früheren Zwitterblüten durch den Pollen von Nach-

barblüten bestäubt. indem sich die Griffel weit auseinander spreizen und dabei in den Bereich der im Kreise herumstehenden Staubgefässe geraten (Kerner). Besucher: kleine Fliegen und Blütenkäfer (*Meligethes*) nach Müller.

*Hydrocotyle vulgaris* L. Blüten sehr unscheinbar, schwach protandrisch; Selbstbestäubung leicht möglich; bei Insektenabschluss fruchtbar (Müller).

### Araliaceae.

*Hedera Helix* L. Blüten stark duftend (Kerner) mit reichlicher Honigabsonderung (Müller); protandrisch (Delpino), nach Müller und Kirchner homogam. Besucher: Dipteren (10), Käfer (1), Apiden (1), sonstige Hymenopteren (6) nach Müller. Macchiati gibt als Besucher auch eine *Sphinx* an (Bot. Centralbl. XXI. Bd. 1885. p. 8). Kommt im mittleren Schweden nur selten zur Blüte (nördlichster Standort in Södermanland bei 58°57′ nach Wittstock in Bot. Centralbl. XXVI. Bd. p. 124).

### Cornaceae.

*Cornus mas* L. Wird von einigen Autoren, wie Hausmann, als diöcisch oder vielehig angegeben; Schulz beobachtete nur zwittrige Blüten. Homogam. Nach Kerner werden die Blüten der *Cornus*-Arten häufig auf geitonogamem Wege bestäubt.

*C. sanguinea* L. Blütenduft aminoid (Trimethylamin) nach Kerner. Antheren intrors, innerhalb des Staminalkreises liegt das epigyne Nektarium (Jordan).

### Loranthaceae.

*Viscum album* L. — A. — Diöcisch, nach Lindman bei Stockholm monöcisch. Im März und April blühend. Blüten mit angenehmem Geruch. Männliche Blüten becherförmig, an der Innenfläche zahlreiche Pollenkammern tragend, innerer Basalteil mit einem honigabsondernden Nektarium überzogen; Pollen deutlich kohärent, aussen mit feinen Stacheln besetzt; weibliche Blüten kleiner als die männlichen, ihre Perigonzipfel mehr zusammenneigend; das Nektarium bildet einen drüsigen Ring in der Aushöhlung zwischen der Perigonbasis und dem Narbenkopf (Loew). Von Fliegen besucht (Kölreuter, der die Insektenblütigkeit der Pflanze zuerst erkannte, Kirchner).

## Caprifoliaceae.

*Viburnum Opulus* L. Blüten mit aminoidem Geruch; Bestäubung erfolgt auf geitonogamem Wege (Kerner).

*V. Lantana* L. Blütengeruch wie bei voriger, Blüten gelblichweiss, mit sehr schwacher Honigsekretion (Kirchner), protogyn mit langlebigen Narben; Staubgefässe anfangs nach innen gekrümmt, später über den Rand der ausgebreiteten Krone sich hinausneigend; Selbstbestäubung findet in der Regel nicht statt (Schulz); Bestäubung erfolgt durch den Pollen von Nachbarblüten (Kerner). Reichlich von Fliegen, Hymenopteren und Käfern besucht (Schulz).

*Sambucus nigra* L. Blütenduft paraffinoid (Kerner).

*S. racemosa* L. Blüten grünlich oder gelblich, honiglos, mit mehlartigem Geruch (Kirchner); nach Kerner erinnert derselbe an Heringslake. Protogyn (Kirchner), in Südtirol zwischen Protogynie, Homogamie und schwacher Protandrie schwankend (Schulz). Zuletzt ist Selbstbestäubung und Geitonogamie möglich (Kirchner); letztere kommt dadurch zu stande, dass sich in späteren Blütenstadien die Filamente strecken und krümmen und den Pollen auf die Narben von Nachbarblüten ablagern (Kerner).

*S. Ebulus* L. Blüten weiss, aussen rötlich, nach bitteren Mandeln riechend (Kirchner), nach Kerner mit Vanillegeruch, honighaltig. Krone auf einen Durchmesser von 8 mm ausgebreitet, Staubgefässe senkrecht hervorstehend. Von Dipteren und Apiden besucht (Kirchner in der Flora von Stuttgart).

*Lonicera Caprifolium* L. Schwach protogyn (Kirchner); nach Müller homogam. Blüten innen anfangs weiss, später hellgelb (Kirchner). Blütenduft benzoloid, von 6—7 Uhr abends bis gegen Mitternacht am stärksten (Kerner). Die Blütenöffnung erfolgt in einigen Minuten; die Blütendauer beträgt 3 Tage. Bei ausbleibendem Insektenbesuch findet Autogamie (Kerner) statt.

**L. iberica* M. B. (Kaukasus). Blüten hellgelb, am Tage geruchlos. Schwach protogyn. Unterer, steil aufwärts gerichteter Teil der Blüten 10 mm lang, Unterlippe 10 mm lang, zurückgerollt, Oberlippe flach ausgebreitet, Griffel länger als die Staubgefässe. Von Bienen und Hummeln besucht (Kirchner).

*L. Periclymenum* L. Blütengeruch von 6—7 Uhr abends bis Mitternacht am stärksten; Blütenknospen um 6 Uhr abends sich öffnend. Bei ausbleibendem Insektenbesuch kommen infolge einer

nachträglichen Krümmung der Kronröhre (wie auch bei *L. Caprifolium*) Narbe und Antheren zu direkter Berührung (Kerner).

*L. Xylosteum* L. Blumenkrone über der Basis mit honigführender Aussackung, innen über der Honiggrube mit Haaren besetzt; Blüten protogyn; anfangs steht die Narbe in der Zufahrtslinie zum Honig, später krümmt sich der Griffel abwärts und die Antheren treten an die von der Narbe eingenommene Stelle (Kerner).

*Linnaea borealis* L. Blüten mit Vanillegeruch (Kerner); Nektarium am Grunde der kurzen Staubgefässe liegend, mit kurzen, zum Teil keulig angeschwollenen Papillen. Narbe 2lappig, stark secernierend; Pollen an Exemplaren von Tegel bei Berlin sehr spärlich, wahrscheinlich funktionslos, da die betreffenden Exemplare niemals fruktifizieren; möglicherweise ist ein antherenbewohnender Pilz die Ursache (Loew!).

*Adoxa Moschatellina* L. — A. — Blütenstiel karpotropisch. Protogyn, anfangs sind die Antheren von der Narbe entfernt, später legen sie sich derselben an und bewirken Selbstbestäubung (Kerner); Kirchner (Flora v. Stuttgart) bezeichnet die Blüten als homogam.

**Symphoricarpus racemosus* Mch. Ueber das Nektarium s. die Anm. [1]). Blüten (nach Mac Leod, Bot. Centralbl. XXIX. p. 119) mit schwachem Wohlgeruch; bei Oderberg in der Mark beobachtete Loew als Besucher Vespiden (4), Apiden (3) und Schwebfliegen (5), Müller (Weitere Beobacht.) verzeichnete aus der Oberpfalz und Westfalen ebenfalls Vespiden (2), Apiden (3) und Schwebfliegen (1). Mac Leod beobachtete 8 Noktuidenarten als abendliche Besucher.

## Rubiaceae.

**Rubia tinctorum* L. — A. — Blüten klein (Durchmesser 5 mm), flach ausgebreitet, grün. Homogam mit langlebigen Narben; Griffel sehr kurz, Narbe mit den Antheren ungefähr in gleicher Höhe, Selbstbestäubung leicht möglich. Honig wird von dem die Griffel-

---

[1]) Das Nektarium von *Symphoricarpus* wurde von Delpino in einer einseitigen, papillösen Ausbauchung der Blumenkrone gefunden, — eine Ansicht, die von Kurr schon 1833 geäussert wurde; Müller (Befr. p. 361) suchte den Ursprung des Nektars in der fleischigen Anschwellung der Griffelbasis; nach Bonnier sind die Blütenteile überhaupt sehr zuckerreich, aber anatomisch erscheint das Gewebe an der Griffelbasis keinesfalls zur Honigsekretion bestimmt. Auch Cocconi hat die Nektarien untersucht, seine Abhandlung ist mir jedoch unzugänglich geblieben.

basis umgebenden Polster ausgeschieden. Von kleinen Hymenopteren und Fliegen besucht (Kirchner).

*Galium rubioides* L. Blumenkrone weiss, flach trichterförmig. Protandrisch; Staubgefässe anfangs aufrecht, später nach aussen gebogen, Narben erst nach dem Abfallen der Antheren spreizend (Kirchner).

*G. boreale* L. Mehr oder weniger protandrisch, im Riesengebirge homogam; in letzterem Falle ist Selbstbestäubung möglich, später ist dieselbe wegen der Auswärtskrümmung der Staubgefässe ausgeschlossen (Schulz).

*G. Mollugo* L. Häufig homogam. Selbstbestäubung möglich, da die Antheren über den Narben stehen (Schulz); nach Kerner erfolgt die Autogamie unter Einwärtskrümmung der Filamente.

*G. saxatile* L. Blütenstände weniger reich, Blüten rein weiss, sonst mit denen von *G. Mollugo* übereinstimmend (Müller).

*G. silvaticum* L. Protandrisch, Staubgefässe sich nicht nach aussen zurückschlagend; Selbstbestäubung möglich (Kirchner, Schulz).

*G. silvestre* Poll. Blüten wohlriechend, gelblich-weiss; sie schwanken zwischen Protandrie und Homogamie, im letzteren Fall ist Selbstbestäubung leicht möglich. Bei den alpinen Exemplaren sind die Blüten grösser (5—7 mm im Durchmesser); in den Alpen von zahlreichen Insekten besucht (Müller, Schulz).

*G. palustre* L. Protandrisch, Staubgefässe nicht zurückgeschlagen, Selbstbestäubung gesichert (Kirchner).

*G. uliginosum* L. Aehnlich *G. palustre* (Kirchner); Schulz beobachtete Selbstbestäubung in geschlossener Blüte.

*G. verum* L. Blüten mit Honigduft (Kerner), in der Grösse veränderlich, zwischen ausgeprägter Protandrie und vollständiger Homogamie schwankend; in letzterem Fall ist Selbstbestäubung möglich, später ist sie wegen der Auswärtsbiegung der Staubgefässe ausgeschlossen (Schulz).

*G. Cruciata* Scop. Andromonöcisch (Darwin), nach Schulz sind die Primanblüten und Blüten 1. Ordnung zwittrig, die später folgenden meist männlich. Blüten unscheinbar, grünlich-gelb, in armblütigen, achselständigen Infloresceuzen. Zwitterblüten protandrisch, mit zentrifugaler Bewegung der Staubgefässe; Selbstbestäubung selten oder ausgeschlossen (Kirchner, Schulz). Kerner erwähnt den Honiggeruch der Blüten, an denen Schulz Bienen beobachtete.

*G. Aparine* L. Protandrisch. Staubgefässe nicht nach aussen gekrümmt. Selbstbestäubung durch Berührung der Antheren und Narben immer eintretend (Kirchner); Darwin fand die Selbstbestäubung von Fruchterfolg begleitet.

*G. purpureum* L. Blumenblätter dunkelbraunrot. Homogam. Narben unterhalb der Antheren stehend, Selbstbestäubung unvermeidlich (Schulz). Von kleinen Schwebfliegen und Hymenopteren besucht (Schulz).

*G. tricorne* With. Blütenstiele karpotropisch. Autogamie erfolgt nach Kerner durch Einwärtskrümmung der Filamente und Anlage der Antheren an die Narbe. Blüten vereinzelt, honigreich, homogam, Staubgefässe sich nicht zurückkrümmend; Selbstbestäubung unvermeidlich. Von einer Muscide besucht (Müller).

*G. lucidum* All. Blüteneinrichtung ähnlich wie bei *G. Mollugo*; stärker oder schwächer protandrisch; Griffel wie bei vielen Arten der Gattung nachträglich verlängert. Selbstbestäubung wegen der Auswärtsbewegung der Staubgefässe meist unmöglich. Reichlich von kleinen Fliegen, Hymenopteren und Käfern besucht (Schulz).

*G. rubrum* L. Blüten rosa bis dunkelrot gefärbt. Homogam; Selbstbestäubung wegen der Auswärtsbewegung der Staubgefässe erschwert, aber trotzdem wohl häufig eintretend (Schulz). Nur sehr spärlich von Insekten besucht (Schulz).

*Asperula taurina* L. — F. — Mit Zwitterblüten und scheinzwittrigen Pollenblüten auf demselben Stock (Müller, Kerner). Protandrisch; die Narben gelangen später durch Krümmung der Griffel in den Bereich benachbarter Pollenblüten (Kerner).

*A. tinctoria* L. Blüten weiss, 4 mm lang, homogam oder schwach protandrisch, Selbstbestäubung wegen der Stellung der Antheren über den Narben unvermeidlich (Müller, Schulz). Von kleinen Fliegen, Hymenopteren und Motten besucht (Müller).

*A. cynanchica* L. Blüten mit Vanilleduft (Kerner), weiss oder rötlich, homogam, Selbstbestäubung wegen der Stellung der Antheren über den Narben unvermeidlich. Bei einer verwandten, von Kirchner im Wallis beobachteten Form (*A. montana* Kit.) sind die Kronröhren 4—5½ mm lang und die Griffellänge veränderlich; bei der kurzgriffligen Form ist Selbstbestäubung leicht möglich, bei der langgriffligen verhindert.

*A. glauca* Bess. Blüten weiss oder rosa, lieblich duftend; homogam bis schwach protandrisch; Selbstbestäubung unvermeidlich.

Griffel nachträglich sich verlängernd. Von kleinen Fliegen, Hymenopteren, Käfern und Faltern besucht (Schulz).

*A. longiflora* W. K. Blüten mit Vanillegeruch (Kerner).

*A. odorata* L. Blüten mit Kumaringeruch, wie auch das Laub (Kerner).

*Sherardia arvensis* L. — F.? — Gynodiöcisch (Müller) und gynomonöcisch, Zwitterblüten honigabsondernd (Honig im Grunde eines engen Röhrchens geborgen nach Müller), homogam, nach Müller protandrisch oder auch protogyn, Blumenkrone 2,5—3,5 mm lang, Antheren in gleicher Höhe mit den Narben stehend, Selbstbestäubung unvermeidlich (Schulz); im Herbst findet Befruchtung in geschlossener Blüte statt (Schulz). Von Fliegen (5), Hummeln (1) und einer Wanze besucht (Kirchner).

## Valerianaceae.

*Valeriana dioica* L. Meist diöcisch, die weiblichen Stöcke in mehreren durch die Blumengrösse und die Ausbildung der Staubgefässrudimente verschiedenen Formen auftretend; ausserdem in seltenen Fällen zwittrig; ☿ und ♂ > ♀; nach Kerner öffnen sich die scheinzwittrigen Fruchtblüten um 3—5 Tage früher als die scheinzwittrigen Pollenblüten.

*V. officinalis* L. Blütenduft paraffinoid (Kerner).

**Centranthus ruber* DC. — F. — Blüten rot, asymmetrisch, Kronröhre 8—10 mm lang, eng (nach Kerner der Länge nach durch eine dünne Haut in 2 Abteilungen geteilt), an der Basis mit einem 6—7 mm langen Sporn, die 4zipflige Unterlippe 5—6 mm breit. Das einzige Staubgefäss hat eine introrse, während des Verstäubens schräg oder horizontal gestellte Anthere; der Griffel ragt anfangs nur wenig aus der Kronröhre, nach dem Verstäuben der Antheren durch nachträgliches Wachstum aber 5—6 mm hervor; Selbstbestäubung unmöglich. Bei Bozen vorwiegend von Tagfaltern (Schulz), bei Genua auch von Zygaeniden (Mattei), bei Bellagio von *Macroglossa* (Loew) besucht.

*Valerianella olitoria* Mnch. Blüten winzig, am Grunde der Röhrenerweiterung honigabsondernd, homogam; spontane Selbstbestäubung häufiger als Fremdbestäubung. Von zahlreichen Dipteren (18), kleinen Apiden, sowie einigen Faltern und Käfern besucht (Müller).

*V. dentata* Poll. Der vorigen ähnlich (Müller); nach Kerner protogyn.

*V. rimosa* Bast. (= *V. Auricula* DC.). Blüteneinrichtung ähnlich wie bei *V. olitoria* (Kirchner, Flora von Stuttgart). Nach Kerner sind die Blüten protogyn, nach dem Oeffnen der Antheren krümmt sich der Griffel abwärts oder seitlich, so dass die Narbe mit den Antheren in keine Berührung kommt; zuletzt erst tritt durch erneute Krümmung des Griffels Selbstbestäubung ein.

*V. carinata* Lois. Nach Kerner ist die Einrichtung ähnlich wie bei *V. Auricula*.

## Dipsaceae.

*Scabiosa Columbaria* L. Gynomonöcisch, selten gynodiöcisch (Ludwig), Zwitterblüten protandrisch.

*S. ochroleuca* L. Gynomonöcisch, die Zwitterblüten protandrisch (Schulz).

*S. suaveolens* Dsf. Gynomonöcisch, viel seltener gynodiöcisch, die Zwitterblüten protandrisch; die Blüten der beiden äusseren Reihen stark zygomorph, zuerst aufblühend, darauf entfalten sich die innersten Blüten des Köpfchens und zuletzt die der mittleren Zone (Schulz); hierdurch wird Geitonogamie in hohem Grade befördert, die nach Schulz der Pflanze schädlich ist.

*S. lucida* Vill. Köpfchenstiele krümmungsfähig (Kerner); in der Art des Aufblühens, sowie den übrigen Blüteneinrichtungen mit *S. suaveolens* übereinstimmend (Schulz).

*S. gramontia* L. Gynomonöcisch, Zwitterblüten protandrisch (Schulz bei Bozen).

*Succisa pratensis* Mch. Nach Magnus (Sitzungsb. naturf. Freund. zu Berlin 1881, p. 137—140) bei Homburg v. d. H. gynodiöcisch (ca. 10 % weibliche Individuen, bei Braunschweig und Halle nach Schulz bis 30 %) beobachtet; Zwitterblüten protandrisch, die Staubgefässe der weiblich gewordenen Blüten verwandeln sich nicht selten in Blumenblätter. Von Turner (Nature 1889) als trimorph angegeben.

*Dipsacus laciniatus* L. Innerhalb der Inflorescenz schreitet das Aufblühen von einer mittleren Zone nach beiden Seiten fort. Blüten bleich lila oder weiss, ausgeprägt protandrisch; Krone 10 mm lang, Staubgefässe 5 mm aus der Krone hervorragend, der Griffel wächst erst später aus und steht dann ebenso weit hervor (Kirchner).

**D. fullonum* Mill. (kultiviert). Blüten weisslich, Blumenkrone 12—14 mm lang, unten nur 1 mm weit, nach oben trichterförmig erweitert. Ausgeprägt protandrisch. Aufblühfolge wie bei *D. laciniatus*.

Von Hummeln und Blütenkäfern besucht (Kirchner, Flora von Stuttgart).

Die Narben von *Dipsacus* werden als reizbar bezeichnet (Hansgirg).

*Trichera arvensis* Schrad. Gynodiöcisch, selten gynomonöcisch, bis zu 20% weibliche Individuen (Schulz); soll auch androdiöcisch vorkommen (nach Lecoq bei Darwin). Loew beobachtete in Schlesien als Besucher Käfer (4), Dipteren (5), Falter (4) und besonders Apiden (6).

*T. silvatica* Schrad. (= *Knautia silv.* Dub.). Gynodiöcisch, weibliche Stöcke sehr selten. Blüten rötlichblau, in der Einrichtung mit *T. arvensis* übereinstimmend. Von Apiden, Käfern und besonders von Faltern besucht (Kirchner, Flora von Stuttgart); in Steiermark beobachtete Loew Schwebfliegen (4) und Apiden (4 Arten, darunter die fast ausschliesslich an Skabiosen fliegende *Andrena Hattorfiana* F.).

## Compositae.

Die Köpfe zahlreicher Arten öffnen und schliessen sich periodisch. Die Filamente sind bei zahlreichen Arten gegen Stossreize ihrer ganzen Länge nach sehr empfindlich; in der Ruhelage sind sie nach aussen gewölbt, bei Reizung stark kontrahiert und gerade gestreckt (Hansgirg).

*Bidens cernua* L. Köpfchen mit ca. 100 Blüten; Randblüten in der Regel nicht strahlend; Krone mit ca. 1,5 mm langer Röhre und ebenso langem Glöckchen. Protandrisch; Griffeläste an der Spitze auf etwa 1/3 mit Fegehaaren besetzt, die unteren beiden Drittel innen mit Narbenpapillen bekleidet, an denen leicht Pollenkörner derselben Blüte haften, daher Selbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuch leicht möglich. Von *Apis* besucht (Müller).

*Arnica montana* L. Blüten orangefarben; Griffeläste nur an der Spitze aussen mit Fegehaaren besetzt; durch spiraliges Zurückrollen der Griffeläste wird die Narbe mit eigenem Pollen belegt (Kerner).

*Cineraria cordifolia* Gou. (= *Senecio cordatus* K.). Der anfangs wenig gewölbte Blütenboden erhebt sich später bedeutend, wodurch die auf ihm stehenden Röhrenblüten eine solche Lage bekommen, dass die Narben der äusseren Blüten in die Falllinie des Pollens der inneren Blüten geraten und Geitonogamie eintritt. (Kerner).

*Senecio Fuchsii* Gm. Autogamie findet durch spiraliges Zurückrollen der Griffeläste statt (Kerner).

*S. nemorensis* L. Autogamie wie bei *S. Fuchsii* (Kerner).

*S. Doronicum* L. Wölbung des Blütenbodens und damit zusammenhängende Geitonogamie ähnlich wie bei *Cineraria cordifolia.*

*S. erucifolius* L. Köpfchen goldgelb, ca. 30 mm im Durchmesser, mit 12—14 Strahlblüten. Einrichtung ähnlich wie bei *S. Jacobaea*; Selbstbestäubung findet zuletzt durch Zurückkrümmung der Narbenschenkel statt (Kirchner).

*S. nebrodensis* L. Die sonst einjährige Pflanze wird ausdauernd, wenn sie ihre Samen im ersten Jahre nicht zu reifen vermag (nach Kulturversuchen Kerners auf dem Blaser in Tirol).

*S. vulgaris* L. Wird unter denselben Bedingungen ausdauernd wie *S. nebrodensis* (Kerner). Bateson fand bei Bestäubungsversuchen die durch Kreuzung erzeugten Individuen grösser und fruchtbarer, als die aus Selbstbestäubung hervorgegangenen Exemplare.

*S. viscosus* L. Griffeläste nur an der Spitze mit büschelförmigen Fegehaaren versehen; sie krümmen sich zuletzt im Halbbogen abwärts, und ihr belegungsfähiges Gewebe kommt mit Pollen in Berührung, der an den verlängerten Pappushaaren derselben Blüte hängen geblieben ist (Kerner).

*Senecio*-Arten. Kerner gibt an, dass bei einigen nicht näher bezeichneten Arten die Griffeläste nicht in wagerechter, sondern in senkrechter Richtung auseinanderspreizen, so dass einer der Griffeläste sich auf die vorgeschobene Pollenmasse einer höher stehenden Nachbarblüte legt.

*Anthemis tinctoria* L. Köpfchen goldgelb, 25—40 mm im Durchmesser, mit 300—500 Röhrenblüten und 30—35 Randblüten. Bestäubungseinrichtung wie bei *Achillea.* Röhre der Scheibenblüte nur 2 mm, das Glöckchen 1 mm lang, der Honig daher für die kurzrüssligsten Insekten zugänglich (Müller).

*A. arvensis* L. Strahlblüten meist 5, 8, oder 13 (Ludwig).

*A. Cotula* L. Strahlblüten meist 8 oder 13 (Ludwig).

**Anacyclus officinarum* Hay. (kultiviert). Zungenblüten an der Rückseite durch Anthocyan gefärbt, die periodisch geschlossenen Köpfchen daher von dieser Farbe (Kerner).

*Achillea Millefolium* L. Bisweilen gynodiöcisch (Bot. Gaz. XI. p. 319).

*Leucanthemum vulgare* Lam. Vorwiegend mit 13 oder 21 Strahlblüten (Ludwig). Klessin fand eine Schnecke (*Limax brunneus*)

häufig auf den Blütenköpfen (nach Ihering, s. Bot. Centralbl. XXII. Bd. p. 226); desgleichen Ludwig (1889).

*Pyrethrum corymbosum* W. Nach Kulturen, die von Kerner im Wiener botanischen Garten und auf dem Blaser in Tirol angestellt wurden, entwickeln die Tieflandexemplare grössere Köpfchen (Durchmesser 26 mm) und grössere Strahlblüten (8 mm lang, 4 mm breit) als die alpinen (mit Köpfchen von 20 mm Durchmesser, sowie Strahlblüten von 7 mm Länge und 4 mm Breite).

**P. Parthenium* Sm. (= *Chrysanthemum Parthenium* Pers.). Strahlblüten weiss, weiblich, ohne Fegehaare am Griffel, Scheibenblüten gelb, Griffeläste mit einem Büschel von Fegehaaren. Von Apiden und andern Hymenopteren, sowie von *Sesia* besucht (Kirchner).

*Matricaria inodora* L. Der Blütenboden verhält sich nach Kerner ähnlich wie bei *Cineraria cordifolia* (s. oben). Ludwig fand in der Regel 13 oder 21 Strahlblüten.

**M. discoidea* DC. (eingeschleppt). Strahlblüten fehlend. Ob rein autogam?

**Cotula coronopifolia* L. (eingeschleppt). Randblüten weiblich, unfruchtbar, zungenlos, mit aufgeblasener Röhre (Buchenau in Flora von Bremen). Ob rein autogam? Roth (vergl. Jb. 1885. I. p. 742) beobachtete keinen Insektenbesuch.

*Helichrysum arenarium* DC. Die Köpfchen sind durch die dichtgehäuften, kleinen, goldgelben Hüllschuppen sehr augenfällig, die Randblüten fadenförmig (Kerner).

*Gnaphalium uliginosum* L. Köpfchen gelblich, noch kleiner als bei *G. silvaticum*, mit ca. 100 weiblichen und 6 zwittrigen Blüten; Krone nur 1,5 mm lang (Kirchner).

*G. silvaticum* L. Köpfchen gelblich, wenig auffallend, länglich, 1,5—2 mm im Durchmesser, mit 60—70 weiblichen Blüten und 3—4 zwittrigen in der Mitte. Krone ca. 4 mm lang, Narbenschenkel der Zwitterblüten mit Fegehaaren, bei den weiblichen kahl (Kirchner).

*Antennaria dioica* G. Mit scheinzwittrigen Pollen- und scheinzwittrigen Fruchtblüten auf getrennten Stöcken (Kerner).

*Aster salignus* W. Die Scheibenblüten der älteren Köpfchen nehmen eine lebhaft rote Färbung an (Ludwig, Bot. Jb. I. 1886. p. 806); desgleichen die von *A. parviflorus* Nees.

*A. Amellus* L. Blüten mit Vanillengeruch. Köpfchen ca. 35 mm im Durchmesser. Strahlblüten ca. 20, lila gefärbt, mit 2 mm langer

Röhre und 13 mm langer Zunge, weiblich, mit nacktem Griffel; Scheibenblüten mit 2,5—3 mm langer Röhre und 3 mm langer Glocke, zwittrig (Kirchner). Von Hymenopteren (3), Fliegen (5) und Faltern (1) besucht (Loew an kultivierten Exemplaren).

*Aster.* Die zungenförmigen Blüten des Randes bringen ihre Griffeläste mit den vorgeschobenen Pollenklümpchen in den Blüten des Mittelfeldes in Berührung (Kerner). Durch Verschränkung der Griffeläste findet Autogamie statt (Kerner).

*Solidago.* Kerner beobachtete eine ähnliche Geitonogamie wie bei *Aster* (s. d.).

**Erigeron canadense* L. (eingeschleppt). Köpfchen klein, Durchmesser oben ca. 3 mm; Randblüten weiblich, 3 mm lang, mit fadenförmiger, weisser Zunge; Scheibenblüten oben gelb gefärbt, zwittrig, röhrenförmig, 3 mm lang; Griffel der Zwitterblüten mit Fegehaaren, der weiblichen Blüten kahl; Narbenschenkel nicht zurückgerollt; spontane Selbstbestäubung scheint nicht einzutreten (Kirchner).

*E. acre* L. Köpfchen 8—10 mm im Durchmesser; Strahlblüten 30—40 mit 3—4 mm langer Röhre und lilafarbener Zunge; äussere Scheibenblüten weiblich, 3 mm lang, ohne Zunge, weisslich; zentrale Scheibenblüten (6—12 oder mehr) gelb, zwittrig; Narbenschenkel zuletzt nur klaffend; die Zwitterblüten färben sich nach dem Verblühen schmutzig dunkelrot (Kirchner).

*Erigeron.* Durch Verschränkung der Griffeläste und Berührung mit eigenem Pollen findet in späteren Blütenstadien Autogamie statt (Kerner).

**Stenactis annua* Nees. (Nordamerika). Strahlblüten gegen 100, sehr schmal, weiss oder hellbläulich, weiblich, mit 5—6 mm langer Zunge; Scheibenblüten sehr zahlreich, gelb, mit 2,5 mm langer Krone (Kirchner).

*Bellis perennis* L. Köpfchenstiele beweglich; Zungenblüten der periodisch sich schliessenden Köpfchen auf der Rückseite durch Anthocyan gefärbt (Kerner).

*Telekia speciosa* Bmg. Röhrenblüten zuerst gelb, dann braun; der zuerst flache Blütenboden erhebt sich während des Blühens bedeutend, wodurch die belegungsfähigen Narben der äusseren Blüten in die Falllinie des Pollens der inneren Blüten gebracht werden (Kerner).

*Buphthalmum grandiflorum* L. Blütenboden wie bei *Telekia.*

*Inula hirta* L. Köpfchen dunkelgelb, 40—45 mm im Durch-

messer, mit ca. 200 Scheibenblüten und ca. 40 Randblüten; Röhre der Scheibenblüten 3—3,5 mm, Glöckchen 2 mm lang; der Honig ist sehr kurzrüssligen Insekten zugänglich. Griffeläste zuletzt bis zu einem Winkel von 48—60° spreizend; Randblüten rein weiblich, mit 15 mm langem Strahl (Müller). Von Käfern (1), Dipteren (2), Apiden (5), Blattwespen (1) und Faltern (3) besucht.

*I. Helenium* L. Besucher: Schwebfliegen (2) und Apiden (12) nach Müller.

*I. britannica* L. Besucher: Schwebfliegen (1) und Apiden (3) nach Müller. Mehrere *Inula*-Arten des pontischen Floragebiets (*I. Oculus Christi* L., *ensifolia* L., *germanica* L., *salicina* L. u. a.) kommen nach Kerner in einer bestimmten Reihenfolge im Hochsommer zur Blüte, so dass die eine Art immer erst zu blühen anfängt, wenn eine andre schon in voller Blüte steht; infolge des früheren Aufblühens der zungenförmigen weiblichen Blüten gibt es für jede solche Art einen Zeitraum von einigen Tagen, in welchem der Pollen nur von andern Arten durch Insekten herbeigebracht werden kann, weil eigener Pollen noch nicht vorhanden ist.

*Pulicaria dysenterica* Gärtn. Giard beobachtete bei Boulogne-sur-Mer Exemplare mit anormalen, teils strahlenlosen (♀), teils unvollkommen strahligen (♂) Köpfchen, in deren Blüten entweder die Staubgefässe oder die Pistille rudimentär und auch die übrigen Blütenteile mehr oder weniger rückgebildet waren. Indem er während eines Zeitraums von 10 Jahren sämtliche normale Exemplare aus der Nähe der anormalen entfernte, gelang es ihm, die sonst gynomonöcische Pflanze in eine rein diöcische zu verwandeln (s. Bot. Jaarboek. II. p. 334—337).

*Micropus*. Im Mittelfelde des Köpfchens stehen scheinzwittrige Pollenblüten, im Umkreise reine Fruchtblüten; echte Zwitterblüten fehlen (Kerner).

*Eupatorium cannabinum* L. Im Köpfchen sind etwa 5 Blüten enthalten, die sich im Laufe von 5—8 Tagen öffnen; die anfangs parallelen Griffeläste spreizen später unter einem Winkel von 40—50° und kreuzen sich derart, dass der Pollen von den Fegehaaren abgelöst wird und auf das Narbengewebe einer Nachbarblüte gelangt (Kerner).

*Petasites*. Tritt mit zweierlei, auch im Aussehen verschiedenen Stöcken auf; die einen haben zahlreiche scheinzwittrige Pollenblüten im Mittelfelde, im Umfange reine Fruchtblüten von geringer Zahl; bei der andern Form ist es umgekehrt (Kerner).

*Tussilago Farfara* L. Stiele der Köpfchen beweglich; die Geschlechtsverteilung wie bei *Micropus* (Kerner); die Narben der Fruchtblüten sind früher reif als der Pollen in den scheinzwittrigen Pollenblüten (Kerner). Die randständigen Zungenblüten schliessen um 5—6 Uhr nachmittags zusammen und krümmen sich dabei derart über die Scheibenblüten, dass eine Berührung mit den hervorgeschobenen Pollenklümpchen derselben unvermeidlich ist; letztere heften sich an die Zungenblüten an und gleiten beim Aufschliessen des Köpfchens am nächsten Morgen zu den belegungsfähigen Narben hinab (Kerner).

*Calendula arvensis* L. Geschlechtsverteilung wie bei *Micropus* (Kerner); die Blüten öffnen sich (nach Linné in Upsala) um 9 Uhr vormittags und schliessen sich um 12 Uhr mittags.

**C. officinalis* L. Die Blüten öffnen sich (in Innsbruck nach Kerner) um 9—10 Uhr vormittags und schliessen sich um 4—5 Uhr nachmittags. Die Narben der Fruchtblüten sind eher reif als der Pollen in den scheinzwittrigen Pollenblüten (Kerner).

*Calendula.* Die Griffeläste der randständigen Zungenblüten krümmen sich über die Blüten des Mittelfeldes, deren Pollen sie aufnehmen (Kerner).

*Carlina acaulis* L. Die innen weissen Hüllblätter dienen im ausgebreiteten Zustande als Anlockungsmittel; bei feuchter Luft krümmen sie sich nach einwärts und vereinigen sich zu einem Schutzdach für den Pollen (Kerner); die Blüten öffnen sich (in Innsbruck) um 7—8 Uhr vormittags und schliessen sich um 6—7 Uhr abends.

*C. vulgaris* L. Die Blüten öffnen sich um 7—8 Uhr vormittags und schliessen sich um 7—8 Uhr abends (Kerner).

*Onopordon.* Die mechanische Reizbarkeit der Filamente wirkt ähnlich wie bei andern Kompositen das Herausfegen des Pollens durch die Griffelhaare; durch das Herabziehen der Antherenröhre wird das obere Ende des Griffels entblösst, und der auf ihm abgelagerte Pollen frei gemacht; andrerseits wird der Pollen durch das aus den Antheren gebildete Futteral gegen Regen und nächtlichen Tau geschützt (Kerner).

*Carduus crispus* L. Ljungström beobachtete in Schweden rein weibliche Exemplare, desgleichen von *C. acanthoides* L. (s. Bot. Jb. 1884 I. p. 675).

*Cirsium oleraceum* L. Köhne (Verhandl. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. 28. Jahrg. p. VI—VII) fand in Pommern die bleich-

gelben Blütenköpfe von ausserordentlich zahlreichen Exemplaren des Zitronenfalters umschwärmt, dessen Färbung und Flügelform an die bleichen, aufwärts gerichteten Hüllblattspitzen der Pflanze erinnert (Mimicry!).

*C. arvense* L. Scheinzwittrige Fruchtblüten und scheinzwittrige Pollenblüten auf getrennten Stöcken; die Blüten mit Honigduft (Kerner).

*C. acaule* All. In Schweden häufig gynodiöcisch, die Zwitterpflanzen mit grösseren, die weiblichen mit kleineren Köpfen (Ljungström, s. Bot. Jb. 1884. I. p. 675).

*Jurinea mollis* Rchb. An den Hüllschuppen der jungen, noch geschlossenen Köpfchen wird aus Spaltöffnungen reichlich Nektar ausgesondert; derselbe dient zur Anlockung von Ameisen, die ihrerseits andere schädliche Insekten von den Blüten abhalten (nach v. Wettstein, Ueber die Kompositen der österr.-ungar. Flora mit Zucker abscheidenden Hüllschuppen. Sitz. d. K. K. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. XCVII. 1888).

*Serratula lycopifolia* Vill. Honigausscheidung wie bei *Jurinea* (v. Wettstein s. oben).

*S. centauroides* Host. (= *C. radiata* M. B.). Honigauscheidung wie bei *Jurinea* (v. Wettstein).

*Centaurea alpina* L. Honigausscheidung wie bei *Jurinea* (v. Wettstein).

*C. montana* L. Hüllschuppen an Exemplaren des Apennin honigabsondernd (Delpino), an solchen bei Wien ohne Zuckerausscheidung (v. Wettstein).

*C. axillaris* W. Randblüten stark vergrössert, um 25—35 mm aus der Hülle hervorragend, geschlechtslos; Röhre der Scheibenblüten 9 mm, mit 3 mm langem Glöckchen. Von Hummeln besucht (Kirchner).

*C. Cyanus* L. Randblüten vergrössert trichterförmig, geschlechtslos; nach Ludwig meist in der 8-Zahl vorhanden.

*C. nigra* L. Blütenköpfchen kleiner als bei *C. Jacea*, sonst mit ähnlicher Einrichtung; vergrösserte Randblüten fehlen; Einzelblüten (über 100 im Köpfchen) mit 10 mm langer Röhre und 4 bis 5 mm langem Glöckchen. Von Hummeln und einer Schwebfliege besucht (Kirchner).

*Centaurea.* Das Narbengewebe breitet sich über die innere Fläche der Griffeläste, besonders an den Enden derselben, aus; die Fegehaare sind auf eine schmale Zone unterhalb der Griffelgabelung

beschränkt; das Ausbürsten des Pollens aus der Antherenröhre wird durch die Reizbarkeit der Filamente beschleunigt. Nach Entfernung des Pollens sind die Innenfächen der Griffeläste kurze Zeit der Kreuzung überlassen, dann rollen sich die Aeste so zurück, dass ihr belegungsfähiges Gewebe mit dem an den Fegehaaren zurückgebliebenen Pollen in Berührung kommt und Autogamie herbeigeführt wird (Kerner).

*Centaurea Scabiosa* L. Ljungström (s. oben) beobachtete in Schweden Exemplare mit röhrenförmigen Randblüten, sowie auch rein weibliche Exemplare mit rudimentären Staubgefässen der Scheibenblüten.

*Mulgedium Plumieri* DC. Die Blütenköpfchen öffnen sich um 6—7 Uhr morgens und schliessen sich um 8—9 Uhr abends (bei Innsbruck nach Kerner).

*Mulgedium.* — Bl.e. — Beim Verblühen spreizen die Griffeläste und kommen dadurch mit denen benachbarter Blüten in Berührung, wodurch Geitonogamie herbeigeführt wird (Kerner).

*Sonchus arvensis* L. Köpfchenstiele beweglich; bei trübem Wetter schliessen sich die randständigen Blüten zusammen; bei hellem Wetter öffnen sich die Köpfchen um 7—8 Uhr vormittags und schliessen sich um 12—1 Uhr mittags (bei Innsbruck nach Kerner); Linné beobachtete die Blütenöffnung in Upsala um 6—7 Uhr morgens und das Schliessen um 10 Uhr vormittags.

*S. oleraceus* L. Köpfchenstiele beweglich; die Blüten öffnen sich in Upsala um 5 Uhr morgens, in Innsbruck um 6—7 Uhr vormittags, und schliessen sich in Upsala um 11—12 Uhr, in Innsbruck um 1—2 Uhr.

*Lactuca perennis* L. — Bl.e. — Die Köpfchen öffnen sich um 6—7 Uhr morgens und schliessen sich um 5—6 Uhr nachmittags (bei Innsbruck nach Kerner).

*L. Scariola* L. Köpfchen zitrongelb, ca. 20 mm im Durchmesser, mit 17—21 Blüten; Narbenschenkel zuletzt schneckenförmig eingerollt, so dass Bestäubung durch eigenen Pollen eintreten kann (Kirchner). Die Köpfchen öffnen sich um 8—9 Uhr vormittags und schliessen sich um 3—4 Uhr nachmittags (in Innsbruck nach Kerner). — Kerner betrachtet den Milchsaft der Pflanze als ein Schutzmittel gegen blumenverwüstende Gäste.

**L. sativa* L. — Bl.e. — Köpfchen gelb, ca. 15 mm im Durchmesser, mit 10—16 Einzelblüten; Kronenröhre weiss, ca. 4,5 mm lang; Narbenschenkel zuletzt schneckenförmig eingerollt, so dass

Berührung mit eigenem, an den Fegehaaren hängenden Pollen eintreten kann (Kirchner); die Blüten öffnen sich in Upsala um 7 Uhr vormittags, in Innsbruck um 8—9 Uhr, und schliessen sich an ersterem Ort um 10 Uhr vormittags, an letzterem um 1—2 Uhr nachmittags (Kerner). Von Fliegen besucht (Kirchner). Milchsaft wie bei voriger Art.

*L. muralis* Fres. — Bl.e. — Köpfchen hochgelb, 13—14 mm im Durchmesser, mit nur 4—5 Blüten; die Narbenschenkel kommen nicht mit dem am Griffel haftenden Pollen in Berührung (Kirchner); die Köpfchen öffnen sich bei Innsbruck um 7—8 Uhr vormittags und schliessen sich um 2—3 Uhr nachmittags (Kerner).

*Lactuca.* Beim Verblühen findet Geitonogamie statt (Kerner).

*Prenanthes purpurea* L. — Bl.e. — Köpfchen sehr vereinzelt stehend, nur mit 4—6 Blüten, Hülle nur 2 mm im Durchmesser; Zungen der Einzelblüten 10 mm lang, 3—4 mm breit, strahlend, der röhrige Teil von der 12—14 mm langen Hülle umschlossen. Griffel auf seiner ganzen Aussenseite mit Fegehaaren besetzt; Griffeläste später bis zu 1½ oder 2 Umläufen zurückgerollt, so dass Selbstbestäubung mit eigenem Pollen erfolgen kann (Müller, Kerner). Von Käfern (1), Dipteren (1) und Apiden (2) besucht (Müller in der bayerischen Oberpfalz).

*Prenanthes.* Beim Verblühen verschlingen sich die Griffeläste benachbarter Blüten, wodurch bei noch vorhandenem Pollen auf den Fegehaaren Geitonogamie herbeigeführt wird (Kerner).

*Chondrilla juncea* L. — Bl.e. — Köpfchen goldgelb, ca. 17 mm im Durchmesser, mit 7—12 Blüten; Narbenäste nur halbkreisförmig zurückgerollt, so dass Selbstbestäubung verhindert ist (Kirchner); die Griffeläste der äusseren Blüten kommen durch Spreizung und Zurückrollen mit dem Pollen innerer Blüten in Berührung (Kerner).

*Taraxacum officinale* Web. Die Köpfchen öffnen sich in Upsala (nach Linné) um 5—6 Uhr vormittags, in Innsbruck (nach Kerner) um 6—7 Uhr früh und schliessen sich an ersterem Ort um 8—10 Uhr vormittags, in Innsbruck erst um 2—3 Uhr nachmittags. — Einrichtung für Geitonogamie ähnlich wie bei *Chondrillla* (Kerner). Blüten bisweilen pseudokleistogam (Hansgirg).

*Hieracium aurantiacum* L. Die Köpfchen öffnen sich um 6 bis 7 Uhr morgens und schliessen sich um 3—4 Uhr nachmittags (bei Innsbruck nach Kerner).

*H. Auricula* L. Die Köpfchen öffnen sich um 8 Uhr vormittags und schliessen sich um 2 Uhr nachmittags (bei Upsala nach Linné).

*H. chondrilloides* L. (= *Crepis Jacquini* Tsch.). Die Köpfchen öffnen sich um 9 Uhr vormittags und schliessen sich um 1 Uhr nachmittags (bei Upsala nach Linné).

*H. murorum* L. Die Köpfchen öffnen sich um 6—7 Uhr vormittags und schliessen sich um 2 Uhr nachmittags (bei Upsala nach Linné).

*H. Pilosella* L. Die Köpfchen öffnen sich um 6—7 Uhr vormittags und schliessen sich um 3—4 Uhr nachmittags (bei Upsala nach Linné). Die Rückseiten der Zungenblüten sind durch Anthocyan gefärbt (Kerner).

*H. umbellatum* L. Die Köpfchen öffnen sich um 6 Uhr morgens und schliessen sich um 5 Uhr nachmittags (bei Upsala nach Linné). Vor dem Verblühen kommt durch Krümmung und schraubige Drehung der Griffeläste Berührung des Narbengewebes mit eigenem, an den Fegehaaren hängengebliebenem Pollen zu stande (Kerner).

*Hieracium.* Bei den Arten dieser Gattung findet in ähnlicher Weise wie bei *Chondrilla* (s. oben) Geitonogamie statt (Kerner); ausserdem kommt Autogamie durch nachträgliche Verlängerung der Blumenkrone und die dadurch bewirkte Hebung des an dieselbe angeklebten Pollens zu stande (Kerner).

*Crepis grandiflora* Tsch. Die sich am Abend schliessenden Köpfchen werden von Blütenkäfern (*Cryptocephalus* u. a.) und kleinen Apiden häufig als Nachtherberge aufgesucht; hierbei ist Aufnahme von Pollen durch die Besucher und weitere Uebertragung derselben auf demnächst besuchte Blüten leicht möglich (Kerner); ähnliches geschieht bei mehreren andern Korbblütern. — Durch Krümmung und schraubige Drehung der Griffeläste findet auch Autogamie statt (Kerner).

*C. paludosa* Mch. Die Hüllschuppen sind mit Drüsenhaaren besetzt (Kerner). Von Apiden (6) besucht (Müller).

*C. pulchra* L. Die Köpfchen öffnen sich um 6—7 Uhr morgens und schliessen sich um 9—10 Uhr vormittags (Kerner).

**C. rubra* L. (Südeuropa). Die Köpfchen öffnen sich um 7 bis 8 Uhr morgens und schliessen sich um 6—7 Uhr nachmittags (Kerner).

*Crepis.* Kerner beobachtete ähnliche Geitonogamie wie bei *Chondrilla* (s. oben); ausserdem kommt Autogamie durch Verlängerung der zungenförmigen Blumenkrone und die dadurch bewirkte Hebung des an dieselbe angeklebten Pollens zu stande.

*Tragopogon pratense* L. Köpfchen goldgelb, Durchmesser ca. 60 mm, bei sonnigem Wetter vormittags geöffnet (Kirchner, bei Upsala nach Linné um 3—5 Uhr morgens aufgehend und zwischen 8—10 Uhr sich schliessend); Randblüten mit 6—7 mm langer Röhre, die Zunge bis 30 mm lang, die mittleren Blüten kleiner; die Griffeläste rollen sich zuletzt schneckenförmig ein, so dass leicht Bestäubung mit eigenem, auf den Fegehaaren zurückgebliebenem Pollen eintritt (Kirchner, Flora von Stuttgart).

*T. orientale* L. Die Köpfchen öffnen sich von 6—7 Uhr morgens und schliessen sich um 10—11 Uhr vormittags (bei Innsbruck nach Kerner).

*T. floccosum* W. K. Desgleichen (Kerner).

*Tragopogon.* Bei den Arten dieser Gattung findet in ähnlicher Weise wie bei *Chondrilla* (s. oben) Geitonogamie statt; dieselbe wird noch dadurch gefördert, dass die Blüten des äusseren Kreises genau zwischen zwei Blüten des nächst inneren Kreises stehen; infolge dessen legt sich von den beiden spreizenden Griffelästen der eine links, der andre rechts an die pollenbedeckten Griffel der vor ihnen stehenden Blüten (Kerner).

*Scorzonera.* In den Köpfchen findet Geitonogamie ähnlich wie bei *Chondrilla* statt (Kerner).

*Helminthia echioides* G. Köpfchen goldgelb, Durchmesser ca. 20 mm; Randblüten unterseits mit rotangelaufenen Streifen; Griffelschenkel fadenförmig, aussen mit Fegehaaren, am Ende des Blühens mit 1½—1¾ Windungen schneckenförmig eingerollt, wobei die Narbenpapillen leicht mit eigenem, auf den Fegehaaren hängenden Pollen in Berührung kommen (Kirchner). Von *Apis* besucht (Sprengel).

*Leontodon hastilis* L. Köpfchen goldgelb, Durchmesser 20 bis 25 mm, bei sonnigem Wetter vormittags geöffnet (nach Linné von 7 Uhr vormittags bis 3 Uhr nachmittags); Kronröhre 4—6 mm lang, Griffeläste bis auf 1½ Umgänge zurückgerollt (Kirchner). Vor dem Abblühen findet durch die Krümmung der Griffeläste Autogamie statt (Kerner). Gemischter Besucherkreis (Kirchner).

*Leontodon.* Kerner beobachtete eine ähnliche Geitonogamie wie bei *Chondrilla*; Autogamie kommt auch durch Verlängerung der zungenförmigen Blumenkrone und die dadurch bewirkte Hebung des an dieselbe angeklebten Pollens zu stande (Kerner).

*Hypochoeris maculata* L. Die Köpfchen öffnen sich bei Upsala (nach Linné) um 6 Uhr morgens, in Innsbruck um 7—8 Uhr, und

schliessen sich an ersterem Orte um 4—5 Uhr nachmittags, an letzterem um 6—7 Uhr abends (Kerner).

*H. uniflora* Vill. Besucher: Schwebfliegen (11) nach Loew (Altvatergebirge).

*H. radicata* L. Köpfchen dunkelgelb, Durchmesser 20—30 mm, mit 50—100 Blüten, Kronenröhre 5—8 mm, die Krümmung der Griffeläste ist nicht derart, dass Selbstbestäubung eintreten kann (Kirchner, Flora v. Stuttgart).

*Hypochoeris.* Autogamie kommt durch nachträgliches Wachstum der Blütenzunge und die dadurch bewirkte Hebung des an dieselbe angeklebten Pollens zu stande (Kerner).

* *Catananche coerulea* L. (Südeuropa). Durch lange Blütendauer ausgezeichnet (z. B. in Wien nach Kerner von Ende Juni bis Ende Oktober); die Köpfchen öffnen sich im Juni und Juli von 4—5, im August und in der ersten Hälfte des September zwischen 5 und 6, im übrigen September und im Oktober zwischen 6 und 7 Uhr morgens (Kerner). Durch die im Halbbogen gewölbten Zungen wird der Pollen der mittleren Blüten während der Nacht geschützt (Kerner).

*Cichorium Intybus* L. — Bl.e. — Die Köpfchen öffnen sich in Upsala (nach Linné) um 4—5 Uhr morgens und schliessen sich um 10 Uhr vormittags; in Innsbruck findet (nach Kerner) das Oeffnen erst um 6—7 Uhr morgens, das Schliessen um 2—3 Uhr nachmittags statt.

* *Tolpis barbata* G. (Südeuropa). Die Köpfchen öffnen sich um 7—8 Uhr vormittags und schliessen sich um 7—8 Uhr abends (Kerner).

* *Hedypnois tubaeformis* Ten. (Südeuropa). Die Köpfchen öffnen sich um 7—8 Uhr vormittags und schliessen sich um 2—3 Uhr nachmittags (Kerner).

*Lampsana communis* L. — Bl.e. — Die Köpfchen öffnen sich um 6—7 Uhr morgens und schliessen sich um 10—11 Uhr vormittags (Kerner).

## Ambrosiaceae.

*Xanthium.* Männliche und weibliche Blüten in verschiedenen Köpfchen derselben Pflanze; männliche Blüten mit verkümmertem Griffel (Kirchner). Die weiblichen Blüten entfalten sich bedeutend früher als die männlichen (Kerner).

## Campanulaceae.

*Campanula.* Honigscheibe innerhalb des Staubgefässkreises, Antheren introrś (Jordan).

*C. Medium* L. Protandrisch; über das Benehmen der Bestäuber s. Barton (Notes on Camp. Medium in Bot. Gaz. XI. p. 208 ff.). Nach Ludwig (Biolog. Mitteilungen. Kosmos 1884. Bd. I) bildet die Klebrigkeit des Griffels ein Schutzmittel gegen unberufene Gäste, wie *Empis,* die zahlreich an demselben angeklebt werden.

*C. barbata* L. Blüten nickend; die Griffeläste machen beim Zurückrollen 1—1½ Umgänge (Kerner). Von Hummeln (2) und einer Käferart (*Gymnetron*) besucht (im Altvatergebirge nach Loew).

*C. Cervicaria* L. Blüten immer aufrecht (Kerner), protandrisch (Kirchner).

*C. glomerata* L. Blüten immer aufrecht, periodisch geöffnet (Kerner). Von Apiden (5) besucht.

*C. Trachelium* L. Blüten periodisch von 6—7 Uhr morgens bis 6—7 Uhr nachmittags geöffnet (bei Innsbruck nach Kerner). Blütenfarbe in der Umgebung des Brennerpasses in Tirol weiss, in den östlichen Kalkalpen blau. Die Griffeläste rollen sich nicht zurück, sondern beschreiben nur eine halbkreisförmige Krümmung und kommen dabei mit eigenem, an den Haaren der Blumenkrone hängendem Pollen in Berührung (Kerner). Von Apiden (5) und 1 Käferart besucht.

*C. rapunculoides* L. Blüten nickend; die Griffeläste machen beim Zurückrollen mehr als 2 Umgänge (Kerner). Von 6 Apiden und einer Schwebfliege besucht (Müller).

*C. bononiensis* L. Protandrisch; die Narbenäste spreizen bald nach dem Aufblühen, und ihre Innenseite kommt häufig mit eigenem Pollen in Berührung, der auf der Aussenseite liegen blieb (Schulz). Müller beobachtete eine Apide (*Cilissa*) und eine Käferart, Schulz zahlreiche Apiden (bei Bozen) als Besucher.

*C. rotundifolia* L. Blüten nickend (Kerner). Im Riesengebirge (Schmiedeberg nach Loew) von Apiden (2) besucht.

*C. persicifolia* L. Blüten nickend; die Griffeläste machen beim Zurückrollen 1½—2 Umgänge (Kerner).

*C. Rapunculus* L. Protandrisch (Kirchner).

*C. patula* L. Blütenstiele periodisch beweglich, bei schlechtem Wetter überhängend. Die Griffeläste machen beim Zurückrollen mehr als 2 Umgänge (Kerner).

*Campanula.* Die Blüten dienen zahlreichen Insekten als Herberge (Kerner). Ausser der durch Protandrie gesicherten Fremdbestäubung kommt allgemein Autogamie vor, indem sich die Griffeläste zurückrollen, und ihr Narbengewebe dabei mit eigenem Pollen in Berührung kommt, der am Griffel oder an den Haaren der Blumenkrone hängen blieb (Kerner). Die Blütenstiele mehrerer Arten sind gamotropisch (resp. karpotropisch).

*Specularia speculum* DC. f. Die Blumenkrone macht periodische Schliessbewegungen, wobei sie sich in regelmässigen Längsfalten zusammenlegt; das Oeffnen findet zwischen 7—8 Uhr vormittags, das Schliessen zwischen 3—4 Uhr nachmittags statt (bei Innsbruck nach Kerner). Protandrisch; während die Griffeläste noch aneinanderliegen, wird der Pollen auf den Haaren des Griffels abgesetzt. Beim Schliessen der Blumenkrone nehmen dann die einspringenden Falten der Blumenkrone etwas Blütenstaub auf und setzen denselben bei Wiederholung des Schliessens an den inzwischen spreizenden Griffelästen ab (Kerner). Blüten bisweilen kleistogam.

*Phyteuma spicatum* L. Die Blütenöffnung findet in der Weise statt, dass zwischen den Kronzipfeln weite Spalten entstehen. In späteren Blütenstadien kommen die sich zurückrollenden Griffeläste mit eigenem Pollen in Berührung, der auf dem Griffel abgelagert wird (Kerner).

*P. nigrum* Schm. Krone dunkelblau, Pollen dunkelrot; sonstige Blüteneinrichtung wie bei *P. spicatum* (Kirchner).

*Wahlenbergia.* Die Blütenstiele sind gamotropisch (Hansgirg).

*Jasione montana* L. Durch die Fegehaare des Griffels wird Pollen aufgenommen, der nach kurzer Zeit infolge von nachträglichem Wachstum des Griffels hoch über der Blüte liegt und hier leicht von kleineren Insekten abgewischt wird; letztere laden ihn an den Seiten des Körpers auf (Beyer).

## Lobeliaceae.

*Lobelia Dortmanna* L. — Vergl. Pflanzen des Küstengebiets p. 153—154. — Die Narben einiger *Lobelia*-Arten werden als reizbar bezeichnet (Hansgirg).

## Ericaceae.

*Erica carnea* L. — F. (nach Müller, nach Schulz FII.). — Im Anfang des Blühens wird die Bestäubung durch Insekten be-

wirkt; später hört die Nektarabsonderung auf, die Filamente verlängern sich und entblössen die vorher geborgenen Antheren, deren Pollen dann durch den Wind auf die Narben jüngerer Blüten gebracht wird (Kerner); Schulz fand die Blüten homogam; auch sind nach ihm die Antheren in ihrem hervorragenden Stadium bereits des Pollens beraubt. Besucher: Falter und Hummeln (Schulz in Tirol); letztere gewinnen Honig häufig durch Einbruch (Schulz). Ridley (Bot. Jb. 1886. I. p. 823) beobachtete einen Raubkäfer (*Carabus glabratus*) beim Blumeneinbruch!

*E. cinerea* L. Blüten bisweilen erbrochen (von *Bombus* nach Powell, Bot. Jb. 1886. I. p. 823; Schulz).

*E. Tetralix* L. Blüten bisweilen durch Hummeln erbrochen (Müller, Schulz).

*E. scoparia* L. (Frankreich, Dalmatien, Südeuropa). Nach Delpino (Bot. Jb. 1890. I. 470) anemophil.

*Bruckenthalia spiculiflora* Rchb. (Alpenpflanze in Ungarn, Siebenbürgen u. a.). Die ca. 1,5 cm langen Träubchen tragen hängende, kurzgestielte, kleine, rundlich-glockenförmige Blüten; dieselben sind rosagefärbt, ca. 3 mm lang und ca. 2 mm weit, schwach protogyn; der Griffel ragt um etwa 2 mm aus der Blumenkrone hervor, die braunen, hörnchenlosen Antheren stehen auf dünnen, am Grunde durch einen sehr schmalen Ring verbundenen Filamenten und füllen den Blüteneingang völlig aus; der aus ihren abwärts gerichteten Löchern entlassene Pollen stäubt stark; die Pollenzellen bilden keine Tetraden. Honigabsonderung war nicht aufzufinden. Die rote, kreisförmige Narbe zeigt auf ihrer Oberfläche vier punktförmige, kleine, secernierende Höcker und wird durch ihre Stellung vor herabfallenden Pollenkörnern geschützt, da nur ihre nach unten gekehrte Oberseite dieselben aufnehmen kann. Ausser durch Insekten scheint die Bestäubung auch in hervorragendem Grade durch den Wind vermittelt zu werden (Loew an kultivierten Exemplaren des Bot. Gartens!).

*Calluna vulgaris* Slsb. Wie *Erica carnea* anfangs für Insekten-, später für Windbestäubung eingerichtet (Kerner). Antheren extrors, Honigdrüsen am Grunde des Fruchtknotens innerhalb der Staubgefässkreise liegend (Jordan).

*Vaccinium.* Blütenglöckchen anfangs wagerecht gestellt, später hängend. Autogamie kommt in letzterem Stadium durch Herabfallen des Pollens auf die tiefer stehende Narbe zu stande (Kerner).

*V. Myrtillus* L. Blüten geruchlos, protogyn mit geringem

Zeitunterschied in der Entwickelungsfolge; Honig wird in Grübchen an der verdickten, äusseren Basis der Filamente abgesondert (Kerner); Müller (Alpenbl. p. 381) gibt die fleischige, epigyne Scheibe als Sitz des Nektariums an.

*V. uliginosum* L. Honigabsonderung wie bei *V. Myrtillus* (Kerner); Müller gibt auch hier eine fleischige, epigyne Scheibe als Sitz des Nektariums an.

*V. Vitis idaea* L. Die Löcher der Antheren sind schon von Anfang des Blühens nach abwärts gerichtet (Kerner).

*Oxycoccus palustris* P. Die dem Fruchtknoten aufsitzende Scheibe sondert Honig ab. Filamente stark verbreitert, eine den Griffel eng einschliessende Röhre bildend, in welche die Besucher den Rüssel einführen müssen, um den Honig zu erreichen. Fremdbestäubung ist durch die hervorragende Stellung der Narbe gesichert (Müller). Insekten wurden von Müller nicht beobachtet; nach ihm steht mit der Spärlichkeit des Besuchs die lange Dauer der Einzelblüte (18 Tage nach Sprengel) in Zusammenhang.

*Arctostaphylos uva ursi* Spr. Der Honig wird nach Kerner vom untersten Teil der Blumenkrone ausgeschieden; die Haare auf der Innenseite der Blumenkrone erfüllen das ganze Innere derselben. In geringem Grade protogyn; die Antherenhörner werden durch anstossende Insektenrüssel bewegt und bewirken dadurch das Ausstreuen des Pollens; Autogamie kommt wie bei *Vaccinium* zu stande (Kerner).

*Andromeda polifolia* L. — B. — Die Blütenträubchen bestehen in der Regel aus 5 oder mehr überhängenden Blüten; Blütenstiele und Kelch sind auffallend rot gefärbt, die Krone weiss mit 5 roten Streifen; das ca. 5 mm lange und ebenso breite Blumenglöckchen hat eine 5eckige, von den 5 ganz kurzen, zurückgeschlagenen Kronzipfeln gebildete Mündung mit etwa 1,5 mm Durchmesser und ist auf der Innenseite, wie auch die Filamente, mit Haaren besetzt. Honig wird von 10 wulstigen Höckern am Grunde des Fruchtknotens abgesondert. Die in der Mitte des Blüteneingangs stehende Narbe überragt die Antheren und ist schon beim Aufblühen klebrig; gleichzeitig sind auch die dunkelbraunen, mit 2 dünnen, gekrümmten Hörnern versehenen Antheren geöffnet; ihre Poren sind an der normal gestellten Blüte nach innen zu gerichtet, die Hörner dagegen nach aussen zurückgeschlagen; zur Gewinnung des Honigs genügt ein 4—4,5 mm langer Insektenrüssel. Selbstbestäubung kann möglicherweise durch Herabfallen des Pollens auf die Narbe zu stande kommen (Loew an märkischen Exemplaren!).

*Ledum palustre* L. — AB. — Blütenstiele karpotropisch. Blüten und Laub mit eigentümlich aromatischem Geruch (Mottenkraut!), Inflorescenzen doldenrispig flach. Blumenblätter weiss oder hellrosa, flach ausgebreitet; Staubgefässe mit langen Filamenten aus der Blüte weit hervorragend; Honig wird vom Grunde des Fruchtknotens abgesondert. Nach Warming schwach protogyn (in Grönland und Norwegen).

*Pirola.* Die Blütenstiele führen gamotropische Krümmungen aus (Hansgirg).

*P. media* Sw. Autogamie kommt durch Krümmung des Griffels zu stande, wobei die Narbe mit dem in Vertiefungen der Blumenblätter aufgenommenen Pollen in Berührung kommt (Kerner).

*P. secunda* L. Honig wird im untersten Teil der Blumenkrone abgesondert (Kerner); die Löcher der Antheren sind in der hängenden Blüte nach oben gerichtet, ihre S-förmig gekrümmten Filamente werden durch die Blumenblätter in ihrer Lage festgehalten, beim Eindringen eines Insektenrüssels werden aber die Staubblätter umgestürzt und entlassen aus ihren Poren den Blütenstaub (Kerner).

*Moneses grandiflora* Slsb. (= *Pirola uniflora* L.). Blütengeruch benzoloid (ähnlich wie bei *Cyclamen* nach Kerner). Die Pflanze entwickelt alljährlich nur eine einzige Blüte. Autogamie kommt durch das Zusammenwirken von Blütenstiel und Filamenten zu stande; anfangs krümmt sich der Blütenstiel derart, dass der Griffel mit abwärts gerichteter Narbe eine senkrechte Lage einnimmt, und die S-förmig gekrümmten Filamente richten die Antherenlöcher nach aufwärts, wodurch das Herabfallen von Pollen verhindert wird; anfliegende Insekten streifen in diesem Stadium die hervorragende Narbe und bewirken dabei Umkippung der Antheren, deren Pollen den Besuchern aufgestreut wird. Später bringt der Blütenstiel die Blüte in eine mehr nickende Lage, so dass der Griffel eine schräge Richtung annimmt und die Narbe unter die Antheren gerät; die Träger der letzteren haben zugleich eine entgegengesetzte Krümmung angenommen und richten die Löcher nach abwärts, so dass bei einer leichten Erschütterung Pollen auf die darunterstehende Narbe fällt (Kerner).

*Monotropa Hypopitys* L. Honig wird aus dem fleischig verdickten Grunde der Krone abgesondert (Kerner); nach Kirchner secernieren 8—10 an der Basis des Fruchtknotens stehende, längliche Nektarien den Honig und setzen denselben in den Aus-

sackungen der Kronblätter ab. Der durch die dicht aneinanderliegenden, aufrechten Kronblätter gebildete Blüteneingang wird durch den 3—3,5 mm breiten Narbenkopf fast völlig geschlossen; letzterer ist unterseits ringsum von einem Haarkranz umgeben, der den eigenen Pollen von der Narbe abhält. Die mit dem Haarkranze in gleicher Höhe stehenden Antheren öffnen sich nach aussen. Besuchende Insekten müssen Fremdbestäubung bewirken; Selbstbestäubung scheint ausgeschlossen (Kirchner).

## Ebenaceae.

* *Diospyros Lotus* L. (kultiviert). Blüten teilweise scheinzwittrig (Kerner).

## Jasmineae.

* *Jasminum officinale* L. (kultiviert). Blüten mit benzoloidem Duft (Kerner).

## Oleaceae.

* *Phillyrea.* Protogyn (Kerner).

*Ligustrum vulgare* L. Antheren intrors; der Grund der Kronenröhre birgt den Honig (Jordan).

*Syringa vulgaris* L. Homogam oder schwach protogyn (Kirchner), nach Müller auch protandrisch. Nach Kerner ist die Autogamie zunächst während einiger Tage verhindert, weil die Antheren nach aussen gewendet sind; erst nach dem Schrumpfen derselben fällt der Pollen auf die Narbe herab. Blüten mit benzoloidem Duft (Kerner). Antheren intrors; der Blütengrund enthält Honig (Jordan).

* *S. chinensis* Willd. Homogam, schwach protandrisch oder schwach protogyn (Kirchner).

* *S. persica* L. Innerhalb desselben Blütenstandes treten grosshüllige, zwittrige, homogame und kleinhüllige, weibliche Blüten mit verkümmerten Antheren auf (Müller); ausserdem fand Kirchner unter den grossblumigen Zwitterblüten bisweilen etwas kleinere Blüten mit nicht aufspringenden Antheren.

*Fraxinus Ornus* L. Blüten mit aminoidem Duft, teilweise scheinzwittrig (Kerner).

*F. excelsior* L. Protogyn, Narbe gross, fleischig, Antherenträger kurz und dick; die Antheren öffnen sich erst 2—4 Tage

nach der Narbenreife und entlassen nur bei Windstössen ihren mehligen Pollen (Kerner). Andromonöcisch und androdiöcisch, gynodiöcisch und gynomonöcisch, auch triöcisch, meist alle Formen mit Zwitterpflanzen zusammen vorkommend; im ganzen lassen sich in Mitteldeutschland mindestens 10 sexuell verschiedene Arten von Individuen unterscheiden; nicht selten tritt auch ein Geschlechtswechsel an ein und demselben Baume, resp. an den einzelnen Aesten eines solchen in verschiedenen Jahren ein (Schulz).

## Asclepiadaceae.

*Vincetoxicum officinale* Mch. Blüten mit Honiggeruch (Kerner).

**Asclepias Cornuti* Dcn. (Nordamerika). Bildet an wagerechten Wurzeln zeilenförmig angeordnete Verjüngungssprosse (Kerner). Blütenstiele karpotropisch (Hansgirg). Blüten mit Honiggeruch, besonders von Grabwespen (*Scolia haemorrhoidalis*, *quadripunctata* und *bicincta*) (Kerner) besucht. Corry untersuchte die Entwickelung der Pollinien und des Geschlechtsapparates; die Klemmkörper entstehen als strukturlose Sekretmassen, die von der Epidermis des Griffelkopfes abgesondert werden; die beiden Schenkel des einzelnen Klemmkörpers entstehen getrennt und werden erst später vereinigt; auch die Verbindungsstränge gehen aus dem epidermalen Gewebe hervor und treten erst nachträglich mit den Pollinien in Verbindung. Derselbe Beobachter fand die Blüten selbststeril und auch mit Pollen von Exemplaren, die aus gleichem Mutterstock auf vegetativem Wege erhalten waren, unfruchtbar; nur wenn Blüten verschiedener Sämlinge gekreuzt wurden, war die Bestäubung erfolgreich. Stadler beschrieb vorzugsweise die anatomischen Verhältnisse der Honigsekretion. Der Honig wird von den auf dem Rücken der Staubgefässe sitzenden, petaloiden Anhängen („Tuten“) vorzugsweise im Grunde derselben abgesondert; ausserdem sind innere Nektarien in den „Narbenkammern“ — d. h. den spaltenförmigen, zwischen 2 Antheren liegenden und an den Griffelkopf stossenden, radialen Hohlräumen — vorhanden; das secernierende Gewebe kleidet die inneren Wände dieser Räume aus. Die unterwärts einander genäherten Ränder der Befruchtungsspalten bilden eine Saftdecke für die inneren Nektarien. Die letzteren haben nach hinten zu zwei Seitenausgänge, die nach vorn durch eine niedrige Gewebeplatte im tiefsten Teil der Befruchtungsspalte abgeschlossen werden.

## Apocyneae.

*Vinca herbacea* L. Kronenröhre wie bei *V. minor* durch ineinandergreifende Haarbüschel auf dem Griffelkopf und auf dem Scheitel der Antheren verschlossen.

*V. minor* L. Müller beobachtete mehrere Hummelarten, *Osmia* und *Apis* beim normalen Saugen. (Die zu Ausbeutung notwendige Rüssellänge beträgt 6—8 mm.)

*Vinca*. Die schon von Sprengel, Darwin, Delpino und Müller untersuchte Bestäubungseinrichtung wurde auch von Humphrey (Botan. Gazette. 1885) beschrieben. Eine ausführliche Beschreibung der Blüte von *V. major* hat Baillon (Bullet. mens. de la Soc. Linn. de Paris 1882) gegeben.

## Gentianaceae.

Einen Stammbaum der Gentianeen auf Grund ihrer Blüteneinrichtung entwarf Huxley.

*Gentiana cruciata* L. — Bl.p. — Protandrisch; die Blüten öffnen sich um 8—9 Uhr vormittags und schliessen sich um 7—8 Uhr abends (Kerner). Hummeleinbruch wurde von Schulz beobachtet.

*G. asclepiadea* L. — Bl.p. — Protandrisch; anfangs wird die Narbe von den Antheren verdeckt, später durch Krümmung der Antherenträger entblösst. Die Blüten öffnen sich um 8—9 Uhr vormittags und schliessen sich um 5—6 Uhr nachmittags. Fünf Wülste an der Basis des Fruchtknotens sondern Honig ab. In späteren Blütenstadien findet Autogamie dadurch statt, dass beim Schliessen der Blüten die Aussenseite der Antherenröhre Pollen an die nach innen vorspringenden Falten der Blumenkrone abgibt und letztere durch nachträgliches Wachstum den Pollen bis zur Höhe der nun spreizenden Narben emporhebt (Kerner); Hummeleinbrüche in den Alpen häufig (Schulz).

*G. Pneumonanthe* L. — Bl.p. — Protandrisch; anfangs wird die Narbe von den Antheren verdeckt, später durch Krümmung der Antherenträger entblösst. Nektarien wie bei *G. asclepiadea* (Kerner); desgleichen die Einrichtung für Autogamie. Die Blüten dienen kleinen Käfern als Herberge (Kerner). Hummeleinbrüche häufig (bei Halle nach Schulz).

*G. ciliata* L. — Bl.p. — Mehr oder weniger protandrisch, selten völlig homogam. Antheren ursprünglich intrors, später extrors;

die Nektarien bilden 5 erhabene, längliche, grünlich-glanzlose Flecken am Grunde der Blumenkrone (Schulz). Blüten mit Veilchenduft; protandrisch, trimonöcisch (Kerner); die Blüten dienen kleinen Käfern als Herberge (nach demselben). Von Bienen, selten von Faltern besucht; häufig von Hummeln erbrochen (Schulz).

*G. Amarella* L. Stets homogam, Antheren in der Knospe intrors, nach der Blütenöffnung extrors oder in mittlerer Stellung; Nektarien wie bei *G. germanica* (Schulz).

*G. germanica* W. Nach Schulz schwach oder ausgeprägt protandrisch, auch homogam, nach Kerner protogyn und heterostyl. Die Antheren drehen sich aus der introrsen Lage allmählich in die extrorse. Die Nektarien bilden 5 rundliche, vertiefte Flecken am Grunde der Blumenkrone. Selbstbestäubung ist bei Homogamie oder schwacher Protandrie möglich (Schulz). Hummeleinbruch wurde von Schulz beobachtet.

*G. campestris* L. In Thüringen und Westfalen protandrisch, (Schulz), dagegen in Graubünden (Müller), Norwegen (Lindman) und Island (Warming) mehr oder weniger protogyn. Antheren anfangs intrors, später extrors. Der Griffel verlängert sich nachträglich, so dass die Narben über den Antheren stehen. Selbstbestäubung nicht häufig (Schulz). Nach Kerner kommt Autogamie dadurch zu stande, dass durch späteres Wachstum der Blumenkrone die an ihr befestigten Pollenblätter mit der Narbe in Berührung gebracht werden; auch kann bei schlechtem Wetter Selbstbestäubung in der geschlossenen Blüte (pkg.) stattfinden (Kerner). Von Bienen und Faltern besucht, von Hummeln erbrochen (Schulz).

*Gentiana.* Kerner bezeichnet die Blüten wegen der engröhrigen Honigzugänge als Revolverblüten.

*Sweertia perennis* L. Krone grauweiss bis hellgelb, von zahlreichen violetten Streifen durchzogen und oft ganz violett erscheinend (Schulz); Honig wird in kleinen, von zahlreichen, ineinandergreifenden Fransen umgebenen Näpfchen ausgeschieden, die zu je zweien an der Basis jedes Blumenblatts liegen (Kerner, Francke). Mehr oder weniger protandrisch; Antheren anfangs intrors, später extrors; in letzterem Stadium öffnen sie sich und werden durch Krümmung der Filamente zwischen die horizontal ausgebreiteten Kronzipfel versteckt, so dass eine Berührung derselben durch Insekten verhindert ist (Francke). Selbstbestäubung ist ausgeschlossen (Francke, Schulz). Dagegen findet nach Kerner Autogamie in späteren Blütenstadien dadurch statt, dass sich die

Filamente wieder gerade strecken, sich wie Uhrzeiger gegen die Mitte der Blüte bewegen und ihre immer noch pollenführenden Antheren an die Narbe drücken; nach Francke und Schulz enthalten dieselben nach der Auswärtsbewegung der Filamente meist keinen Pollen mehr. Bisweilen verkümmern einzelne Staubgefässe oder Stempel; selten kommt reine Gynodiöcie oder Androdiöcie vor (Schulz). Besucher sind Fliegen und Käfer (Schulz im Riesengebirge).

*S. punctata* Bmg. (Ungarn, Banat, Siebenbürgen). Einrichtung für Fremd- und Selbstbestäubung ähnlich wie bei *S. perennis* (Kerner).

*Chlora perfoliata* L. — Bl.p. — Krone gelb, während der Nacht geschlossen; Kronröhre eng dem Fruchtknoten anliegend; Honigsekretion fehlt. Antheren introrsig, die beiden Narben dick, 2lappig und papillös; der orangegelbe Pollen gelangt direkt auf die Narbe (nach Vaucher, Hist. phys. d. plant. d'Europe III, p. 404 ff.).

*Erythraea Centaurium* L. Blüten periodisch sich schliessend, von 5tägiger Dauer (Kerner). Blütengrösse sehr veränderlich, ebenso die Länge des Griffels; die lang- und kurzgriffligen Formen sind durch zahlreiche Mittelstufen verbunden; auch kommen sie nicht bloss auf getrennten Stöcken, sondern bisweilen auch auf demselben Individuum nebeneinander vor; die Länge der Staubgefässe variiert dagegen wenig oder gar nicht (Kirchner, Schulz). Die von Wilson angegebene Heterostylie, sowie das Vorkommen ungleicher Pollenformen wurde von Kirchner und Schulz nicht bestätigt. Die Staubgefässe ragen etwa 4 mm aus der Krone hervor und stehen dicht bei einander, während der Griffel an der entgegengesetzten Seite schräg aus der Blüte hervorsteht. Nektarien fehlen (Sprengel, Müller, Kirchner); das Blumengewebe wird von den besuchenden Insekten angestochen (Kirchner). — Besucher: Fliegen, Bienen, Falter; letztere verweilen länger als gewöhnlich auf den Blüten, und man sieht ihren Rüssel einzelne Rucke machen, was auf ein Anbohren des Gewebes deutet (Müller). — Bei *E. capitata* Willd., einer Form von *E. Centaurium*, beobachtete Townsend Protogynie, Schulz fand die Blüten von *E. Centaurium* homogam oder schwach protandrisch.

*E. pulchella* F. (= *E. ramosissima* P.). — Bl.p. — Die Blütendauer beträgt 6 Tage; die Blüten öffnen sich um 10—11 Uhr vormittags und schliessen sich um 3—4 Uhr nachmittags. Autogamie

kommt dadurch zu stande, dass durch nachträgliches Wachstum der Blumenkrone die Antheren bis zur Höhe der Narben gehoben werden (Kerner). Die kurzgriffligc Form ist besonders häufig (Schulz).

*E. linarifolia* P. Aehnlich wie *E. Centaurium* (Schulz).

*Cicendia filiformis* Delarb. Blüten sehr klein, Krone gelb, trichterförmig, nach dem Verblühen zusammengedreht (Ascherson in Flora der Provinz Brandenburg). Ob rein autogam?

*Limnanthemum nymphoides* Hffgg. (= *Villarsia* n. Vent.). — Bl.e. — Blütenstiele hydrokarpisch. Kronblätter nach dem Abblühen matsch werdend (Kerner). Die Blüteneinrichtung wurde von Heinsius beschrieben (s. Pflanzen des Küstengebiets p. 155).

*Menyanthes trifoliata* L. Blütenstiele hydrokarpisch (Hansgirg). Ausser Heterostylie besitzen die Blüten nach Kerner auch schwache Protogynie; Autogamie kann sich nach demselben in der geschlossenen Blüte (pkg.) vollziehen. Ueber die Beobachtungen von Heinsius s. Pflanzen des Küstengebiets p. 155; über die Homostylie von *Menyanthes* in Grönland s. Pflanzen des arktischen Gebiets p. 108. — Die Heterostylie wurde auch von Ch. Peck und Vroom erwähnt.

## Polemoniaceae.

*Polemonium coeruleum* L. Blütenstiele krümmungsfähig; Blüten später in hängender Stellung, so dass die Narbe in die Falllinie des Pollens gerät (Kerner). Gynomonöcisch; die weiblichen Blüten kleinhüllig. Besucher im Tieflande vorwiegend mittelgrosse Apiden (Müller).

## Convolvulaceae.

*Convolvulus*. Blütenstiele mehrerer Arten karpotropisch (Hansgirg). Kerner bezeichnet die Blüten wegen der 5 engröhrigen Honigzugänge zwischen den Staubfäden als Revolverblüten; Honigscheibe (bei *C. arvensis*) innerhalb der Staubgefässe, Antheren dicht dem Griffel anliegend und extrors (Jordan).

*C. arvensis* L. Blütenduft benzoloid (nach Kerner Vanillengeruch). — Bl.e. — Die Blüten öffnen sich nach Burgerstein (Einige Beobachtungen an den Blüten der Convolvulaceen, Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. VII, p. 370 ff.) um 7—9 Uhr morgens und schliessen sich gegen 5 Uhr nachmittags (bei Prag und Wien). Die Staubgefässe sind ungleich lang und nach einem bestimmten Gesetz angeordnet: bei Prag und Wien beobachtete er 3 Blütenformen,

nämlich: 1. Blüten mit grosser Korolle, langen Staubgefässen und violetten Antheren, 2. Blüten mit mittelgrosser Korolle, kürzeren Staubgefässen und weissen Antheren, 3. Blüten mit noch kleinerer Korolle und fast sitzenden, schmutzig-weissen oder bräunlichen Antheren. Letztere auch von Kirchner bei Stuttgart beobachtete Form ist eine Monstrosität, die durch die Anwesenheit eines Pilzes in den Antheren hervorgerufen wird! Schulz beobachtete zwei durch ihre Bestäubungseinrichtung verschiedene Formen, nämlich eine kleinblütige, homogame oder schwach protogyne und eine grossblütige, stark protandrische; bei ersterer greifen in der Regel die divergierenden Narbenschenkel zwischen die ihnen direkt anliegenden, extrorsen, aber am Rande durch Pollen behafteten Antheren hindurch, so dass häufig Selbstbestäubung stattfindet. An der grösseren, in Südtirol (Schulz) und Belgien (Mac Leod) beobachteten Form erreichen die Antheren niemals die Höhe der Narbenschenkel; Fremdbestäubung ist notwendig; auch treten oberhalb der Honigzugänge einige rote oder violett-rote Saftmalflecken auf. Gynomonöcie und Gynodiöcie ist selten (Schulz). Besucher der ersten Form sind Bienen, die der zweiten Form hauptsächlich Hummeln (Schulz). Loew beobachtete als stetigen Besucher (in Schlesien) *Systropha spiralis*, die auch in den Blüten übernachtet. — Ueber die von Mac Leod beobachteten Formen s. Pflanzen des Küstengebiets p. 155. Schilbersky beobachtete bei Budapest zahlreiche Uebergänge zu mikrandrischen Blütenformen, deren Fruchtknoten befruchtungsfähig ist, während die Filamente und Antheren von einer Ustilaginee (*Thecaphora Convolvuli* Schilbersky) umwuchert werden.

**C. tricolor* L. (kultiviert). Die Blüten sind ephemer und öffnen sich um 7—8 Uhr morgens, schliessen sich um 6—8 Uhr abends (Kerner).

*Calystegia sepium* Br. — Bl.e. — Die Staubgefässe sind gleich lang (Burgerstein). — Ausser dem Windenschwärmer sind andere Insekten (besonders Apiden) in untergeordneter Weise an der Bestäubung der Blumen beteiligt (Müller).

**Ipomoea purpurea* L. (kultiviert). — Bl.e. — Protogyn. Die dem Griffel meist anliegenden Staubgefässe sind von ungleicher Länge (Burgerstein, Kerner): demzufolge verdecken sich die Antheren gegenseitig nicht und es wird längs der Zufahrtslinie zum Honig auf einer verhältnismässig langen Strecke Pollen ausgeboten. Beim Beginn des Blühens kann wegen der Protogynie und der Stellung der Narben oberhalb der Antheren nur Kreuzung statt-

finden; später verlängern sich die Staubgefässe soweit, dass die Antheren der zwei oder drei längsten ihren Pollen an die Narbe abgeben (Darwin, Kerner); auch presst beim Verblühen die sich einrollende Blumenkrone die Antheren an die Narbe (Kerner).

*Cuscuta europaea* L. Autogamie findet sowohl in der geöffneten, als bei schlechtem Wetter auch in der geschlossenen Blüte (pkg.) statt (Kerner).

*C. Epithymum* L. Homogam. Honig wird von dem untersten Teil des Fruchtknotens abgesondert und durch 5 gefranste Anhänge der Krone vor Regen geschützt. Die aufrechten Staubgefässe ragen etwas aus dem kugligen Blütenglöckchen hervor; ihre nach innen aufspringenden Antheren stehen oberhalb der beiden purpurfarbigen Narben. Bei ausbleibendem Insektenbesuch ist Selbstbestäubung durch Herabfallen des Pollens auf die Narbe möglich (Müller). Von Grabwespen (2) besucht.

## Borragineae.

*Heliotropium europaeum* L. Blütenduft nach Kerner benzoloid (Vanillegeruch), nach Delpino jasminähnlich. Blüten unansehnlich, weisslich, Krone am Schlunde gelb gefärbt, 3—3 1/2 mm im Durchmesser, mit 2 mm langer Röhre; der Griffel überragt die Antheren etwa um 0,5 mm. Homogam; Nektarabsonderung wurde nicht beobachtet (Kirchner bei Sion im Wallis).

*Borrago officinalis* L. Antheren intrors, Honigbehälter innerhalb des Staubgefässkreises liegend (Jordan). Blüten nickend, mit schwarzem Streukegel auf blauem Grunde; die Filamente haben einen zahnartigen Fortsatz, den die besuchenden Bienen mit den Krallen erfassen, wodurch sie das Ausfallen von Pollen aus dem Streukegel bewirken (Kerner).

*Symphytum officinale* L. Antheren intrors, Honigbehälter innerhalb des Staubgefässkreises liegend (Jordan). Die Antheren bilden einen Streukegel; die mit ihnen abwechselnden Hohlschuppen sind am Rande mit kleinen Stacheln (Trichomen) besetzt, so dass die Besucher ihren Rüssel nur an der Spitze des Streukegels einführen (Müller, Kerner); die Stacheltrichome sind kürzer als bei der folgenden Art (Loew). Blüten anfangs wagerecht, durch spätere Krümmung des Blütenstiels hängend, so dass die Narbe in die Fallrichtung des Pollens gerät und Autogamie herbeigeführt wird (Kerner). Die Blüten werden ausserordentlich häufig durch ein-

brechende, kurzrüsslige Hummeln (vorzugsweise *Bombus terrestris*, *lapidarius*, *pratorum* u. a.) des Honigs beraubt, von langrüssligen Hummeln, wie *B. hortorum*, *agrorum* u. a., dagegen normal ausgebeutet (Müller, Loew, Schulz); durch die Einbrüche wird der Fruchtertrag nur teilweise geschmälert (Loew).

*S. cordatum* W. Blüten gelb, kürzer als bei voriger Art, die Stacheltrichome auf den Hohlschuppen mehr entwickelt. Von *Anthophora pilipes* besucht (Loew an Exemplaren des Berl. Bot. Gartens).

*Anchusa* (*Caryolopha*) *sempervirens* L. (England, Lombardei u. a.). Blüten himmelblau, Röhre ca. 4 mm lang mit weissen, sehr dicht schliessenden, stark rauhhaarigen Hohlschuppen; Antheren in der Röhre geborgen, Narbe zwischen den Antheren stehend. Ob dichogam oder heterostyl? Selbstbestäubung wegen der Stellung der Geschlechtsteile zuletzt wohl unvermeidlich. Von *Apis* und einem Falter (*Pieris*) besucht (Loew an Exemplaren des Berl. Bot. Gartens).

*A. officinalis* L. Gynomonöcisch, selten gynodiöcisch, die ♀ Stöcke wenig verbreitet, doch stellenweise in grösserer Individuenanzahl; die weiblichen Blüten sind aus einer kleinblütigen Zwitterform durch Reduktion der Staubgefässe hervorgegangen. Zwitterblüten homogam. Blütengrösse, sowie Insertionshöhe der Antheren und Griffellänge unterliegen vielfachen Schwankungen, selbst auf demselben Pflanzenstock; die Narbe liegt bald zwischen, bald über oder unter den Antheren (Schulz); die von Warming für Dänemark angegebene Heterostylie fand Schulz an den deutschen und Tiroler Exemplaren nicht ausgeprägt; Kirchner beobachtete an kultivierten Exemplaren zwei durch die Griffellänge scharf unterschiedene Formen (Griffel 4½, bezw. 8 mm). Selbstbestäubung ist bei Blüten, in denen die Antheren mit der Narbe in gleicher Höhe oder über letzterer stehen, leicht möglich, aber überflüssig, da die Blüten sehr reichlich von Bienen besucht werden (Schulz in Deutschland und Tirol). Autogamie erfolgt bei oberhalb der Antheren stehender Narbe durch Loslösung der Blumenkrone, die längere Zeit hängen bleibt und beim Vorüberstreifen die Antheren mit der Narbe in Berührung bringt (Kerner).

*Nonnea pulla* DC. Blüten dunkelbraun-purpurn, nach Gelb variierend (Ascherson in Flora der Prov. Brandenburg); andre Arten, wie *N. lutea*, haben gelbe oder, wie *N. rosea*, gelbgestreifte Blumen. Blüten bisweilen mit Einbruchslöchern (Schulz bei Halle).

*Nonnea.* Blütenstiele einiger Arten karpotropisch.

*Pulmonaria officinalis* L. Blüten hängend, zuerst rot, dann blau. Heterostyl; homogam bis protandrisch (Schulz); in den langgriffligen Blüten findet auch Autogamie statt (Kerner). Häufige Besucher sind *Anthophora pilipes* und *Osmia bicornis;* Loew sah ein Hummelweibchen (*Bombus lapidarius*) in ca. 4 Minuten 100 Blüten besuchen. Schulz beobachtete Blumeneinbruch (durch *Bombus terrestris*).

*P. angustifolia* K. (= *P. tuberosa* Schrk.). Exemplare, die Schulz in Südtirol untersuchte, zeigten nicht die von Müller für die beiden ungleichgriffligen Formen angegebenen Sekundärunterschiede, sondern stimmten sowohl in der Grösse der Korolle, als der Nektarien und des Fruchtknotens überein; der Griffel der kurzgriffligen Form war 4—4,5 mm, der der langgriffligen 8—9 mm lang; die Narben ersterer Form hatten grössere und längere Papillen; die Antheren der kurzgriffligen sassen an 1,5 mm langen Filamenten etwas oberhalb der Einschnürung der Krone, die der langgriffligen 4—5 mm über dem basalen Saum der Kronenröhre; beide Formen waren homogam. Bisweilen werden die Blüten von Hummeln erbrochen (Schulz). Haussknecht beobachtete bei Kreuznach langkelchige, gynodynamische und kurzkelchige, androdynamische Exemplare (von *P. tuberosa* Schrk.).

*P. mollis* Wolff. Blüten grösser als bei *P. officinalis*, sonst in der Einrichtung mit ihr übereinstimmend (Kirchner). Die bei *Pulmonaria* in systematischen Werken nicht erwähnten Hohlschuppen sind deutlich als sehr niedrige, kleine, behaarte Doppelhöcker innerhalb der Blumenröhre nachweisbar (Loew).

*Cerinthe minor* L. Blüten gelb, bisweilen am Grunde mit 5 purpurnen Flecken, nickend oder hängend, mit reichlicher Honigabsonderung, homogam; die freien Enden der Blumenblätter legen sich dicht an den aus der Blüte etwas hervorragenden Griffel an, lassen aber zwischen ihren Seitenrändern 5 Spalten zur Einführung eines Insektenrüssels frei. Die Antheren bilden einen den Griffel einschliessenden Streukegel, aus welchem bei Einführung des Rüssels zwischen den Filamenten etwas pulveriger Pollen herausfällt. Autogamie tritt beim Abfallen der Krone durch Vorüberstreifen der Antheren an der Narbe ein (Müller); nach Kerner findet Selbstbestäubung wegen der hängenden Stellung der Blüte durch Herabfallen des Pollens auf die darunter befindliche Narbe statt; jedoch werden nach Müller beim Abblühen die Blüten in eine schräge

oder wagerechte Stellung gebracht. Besucher: *Apis* und Hummeln (Müller); Schulz beobachtete Blumeneinbruch.

*Echium vulgare* L. Gynomonöcisch und gynodiöcisch in allgemeiner Verbreitung, stellenweise bis 75 %, an einzelnen Orten (z. B. bei Cölleda) ist die weibliche Form allein vorhanden. Blütengrösse sehr schwankend; bei der grösseren, weiblichen Form ist die Krone 11—14 mm, bei der kleinen 7—9 mm lang; Zwitterblüten ausgeprägt bis schwach protandrisch, sehr selten homogam (Schulz). Die weiblichen Stöcke sind häufig auffallend kräftig; Schulz betrachtet die Entstehung der weiblichen Blüten als die Folge einer Erschöpfung des Individuums an Bau- und Nährstoffen, die durch die Bildung der sehr blütenreichen Inflorescenz herbeigeführt wird. Nach Jordan (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1892. p. 583—586) liegt der „Blumeneingang“ unmittelbar unter der Oberlippe zwischen dieser und den Staubgefässen; im Grunde der Blume teilt sich der Blumeneingang in 2 röhrenförmige Gänge; der hintere Teil des Kronröhrengrundes dient als Honiglager; die in der Knospe introrsen Antheren stellen sich später so, dass sie das Insekt teils beim Anfluge, teils beim Rückgange mit Pollen versehen.

*Onosma stellulatum* W. K. — F. — Krone gelbweiss, röhrenförmig, ca. 20—26 mm lang; Honigabsonderung aus dem hypogynen Ringwulst reichlich. Antheren dicht aneinanderliegend, mit ihren Spitzen den Saum der Krone erreichend; die Narbe liegt anfangs zwischen den Antheren, überragt dieselben aber später um 1—3 mm. Homogam; Selbstbestäubung wird durch die Nähe der Geschlechtsteile und beim Abfall der Blumenkrone ermöglicht. Von Schwärmern besucht, bisweilen von Hummeln angebissen (Schulz bei Bozen).

*Lithospermum arvense* L. Blüten weiss, mit einer blaublütigen, lokal verbreiteten Nebenform (Loew). Schwach protogyn; Autogamie wird durch die der Narbe dicht anliegenden Antheren bewirkt (Kerner).

*L. purpureo-coeruleum* L. Blüten erst rot, dann blau; schwach protogyn, Narbe und Antheren stehen in gleicher Höhe dicht unter dem Eingang der Kronenröhre (Kirchner); die letztere ist 8—9 mm lang, im Umkreis des Schlundeingangs liegen 5 radiäre, weissgefärbte Längsfalten als Andeutung der Hohlschuppen (Loew). Besucher: *Anthophora pilipes* und *Osmia aënea* (Loew an kultivierten Exemplaren).

*Myosotis.* Kerner (Pflanzenleben II. p. 391) bezeichnet die Gattung als heterostyl. Die Blütenstiele einiger Arten karpotropisch.

*M. palustris* L. Zeigt an höheren Gebirgsstandorten tiefer blaugefärbte Kronen (Kerner).

*M. silvatica* Hfn. Blüten anfangs seitlich gestellt, später aufwärts gewendet, so dass Autogamie durch Pollenfall eintreten kann (Kerner).

*M. alpestris* Schm. Magnus (Verh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg 1882. p. 119—123) beobachtete eine monströse Form mit stark überzähligen Blütenteilen, die bei der Kultur konstant blieb; letzteres spricht für fortgesetzte Autogamie.

*M. hispida* Schlecht. Blüten winzig, mit kaum 2 mm langer Röhre, homogam; die Staubgefässe neigen über der Narbe zusammen und überschütten sie mit Pollen. Bei eintretendem Insektenbesuch wird der Rüssel zwischen den Konnektivanhängen der Antheren auf die Narbe geleitet; erst beim Zurückziehen streift derselbe an die oben konvergierenden Antheren an (Müller).

*M. versicolor* Sm. Blüten anfangs gelb, dann blau; im ersten Stadium für Fremdbestäubung eingerichtet, da die Narbe die Antheren erheblich überragt; später hebt die Blumenkrone durch nachträgliches Wachstum die Antheren so weit empor, dass Selbstbestäubung eintritt (Müller). Besucher: Schwebfliegen und kleine Apiden.

*M. sparsiflora* Mik. Homogam; Griffel bis zur Mitte der Antheren emporragend. Selbstbestäubung unvermeidlich; Insektenbesuch selten (Schulz).

*Cynoglossum officinale* L. — B. — Stellung von Antheren und Honigbehälter wie bei *Symphytum* (Jordan). Blüten schmutzigpurpurn, mit 3 mm langer Röhre, Blüteneingang durch die sammetartig behaarten Schlundklappen sehr verengt; Antheren dicht über der Narbe stehend; Selbstbestäubung erfolgt durch Pollenfall. Zur Ausbeutung genügt ein 3 mm langer Rüssel. Besucher: Apiden (3) und Falter (1); auch *Thrips* (Müller).

*C. pictum* Ait. (Kroatien, Dalmatien u. a.). Protogyn mit geringem Zeitunterschied der Entwickelungsfolge (Kerner).

*Echinospermum Lappula* Lehm. Besucher (in Thüringen nach Müller): Apiden (1), Grabwespen (1), Dipteren (2).

*Asperugo procumbens* L. — B. — Blütenstiele karpotropisch. Blüten wenig auffällig, Krone blau mit violettem Schlundring und weisslichen Schlundklappen. Röhre 2 mm lang. Homogam; Narbe unterhalb der Antheren stehend. Selbstbestäubung erfolgt durch Pollenfall (Kirchner bei Zermatt im Wallis).

## Solaneae.

*Datura Stramonium* L. Periodisch sich schliessende Nachtblume, die sich zwischen 7—8 Uhr abends öffnet (Kerner). Krone 55—65 mm lang, nach oben trichterförmig erweitert, innen gefaltet. Narbe gewöhnlich zwischen den Antheren liegend, bisweilen auch über dieselben hervorragend. Homogam, Selbstbestäubung durch die Lage der Geschlechtsteile und das Schliessen der Blumenkrone unausbleiblich; Honigabsonderung fehlt (Schulz).

*Hyoscyamus.* Narbe und Antheren wechseln ihre Stellung ähnlich wie bei *Mandragora* (s. unten); Autogamie findet durch nachträgliches Auswachsen der Blumenkrone statt, wobei die Antheren bis zur Narbe vorgeschoben werden (Kerner).

*H. niger* L. Bisweilen gynomonöcisch (Ludwig, Bot. Centralbl. Bd. VIII. Nr. 42), Zwitterblüten homogam. Beim Aufblühen stehen die Antheren ca. 7 mm unterhalb der Narbe, doch schon am Abend sind sie bis zur Narbe emporgeschoben (Kerner).

*Scopolia carniolica* Jacq. (Steiermark, Kärnten u. a.). — H. — Protogyn (Hildebrand), Blüten hängend, aussen braun mit gelben Adern, innen mattgelb, glockenförmig, ca. 25 mm lang und 15 mm weit; die kuglige Narbe überragt die Antheren; Honig wird von dem hypogynen Ringwulst reichlich abgesondert (Loew). Platzwechsel zwischen Narbe und Antheren ähnlich wie bei *Mandragora* (Kerner). Von einer braunbehaarten Grabbiene (*Andrena fulva*) besucht (Loew an Exemplaren des Berl. Bot. Gartens).

*Lycium vulgare* Dun. (= *L. barbarum* L.). Die Antheren werden in den kurzgriffligen Blüten binnen 24 Stunden um ½ cm ähnlich wie bei *Hyoscyamus* vorgeschoben; Autogamie wie bei letzterer Gattung (Kerner).

*Atropa Belladonna* L. — H. — Protogyn; Blüten bald abwärts, bald wagerecht oder schwach aufwärts gerichtet; Krone glockenförmig, von 5 auf 15 mm erweitert, schmutzig braunrot, im unteren Teil grüngelblich; Honig wird von der Unterlage des Fruchtknotens abgesondert; Staubfäden über dem Nektarium mit starrem Haarbüschel. Die Narbe überragt die Staubgefässe erheblich, Griffel der Narbe der Blumenkrone seitlich anliegend, Staubfäden einwärts gebogen; Selbstbestäubung findet beim Abfallen der Blumenkrone statt (Müller). Nach Kerner findet ein ähnlicher Platzwechsel zwischen Narbe und Antheren wie bei *Mandragora* (s. unten) statt; derselbe gibt auch an, dass nach Eintritt der Bestäubung schon

eine Stunde später die Blumenkrone verwelkt und der Griffel vom Fruchtknoten gelöst ist. Besucher: Apiden (9) und *Thrips* (in Nassau).

*Physalis Alkekengi* L. Protogyn; Blüten weisslich, grüngeadert, mit flach ausgebreiteter Krone; Nektar wird am Grunde des Fruchtknotens spärlich abgesondert; die Narbe überragt die Antheren um ca. 4 mm; letztere öffnen sich nach aussen und nähern sich zuletzt der Narbe, so dass durch Pollenfall leicht Selbstbestäubung eintritt (Kirchner). Kerner gibt dieselbe Art der Autogamie wie für *Hyoscyamus* an; auch beschreibt er im Grunde der Blüte 5 Röhren, die von ebensovielen Rinnen der Kronenblätter und den zottigen Filamenten gebildet werden.

**Nicandra physalodes* G. (kultiviert). Blütenstiele karpotropisch. Die Blüten öffnen sich um 11—12 Uhr vormittags und schliessen sich um 3—4 Uhr nachmittags; die Antheren bilden einen Streukegel; Autogamie findet durch halbkreisförmige Abwärtskrümmung der Filamente zur Narbe statt. Kurze Zeit nach der Bestäubung welkt die Blumenkrone, zugleich löst sich der Griffel vom Fruchtknoten ab (Kerner).

*Mandragora vernalis* Bert. (Dalmatien u. a.). Blüten mit Nachtschattengeruch (paraffinoid nach Kerner); protogyn (Hildebrand); aufrecht, nachts und bei regnerischem Wetter durch die Zipfel der Krone geschlossen (Kerner). Die dicht am Erdboden stehenden Blüten sind aussen gelbgrün, geadert, innen trübbläulich, aussen mit eigentümlich gebauten Drüsenzotten besetzt; Honig wird von der Unterlage des Fruchtknotens abgesondert; Staubgefässe über der Basis mit dichtem Haarbüschel besetzt (Loew). Nach Kerner steht die Narbe anfangs in der Mitte der Blüte, während die noch geschlossenen Antheren der Innenwand der Blumenkrone angelehnt sind; nach 2 Tagen hat sich der Griffel seitlich gebogen und liegt der Kronenwand an, die mit Pollen bedeckten Antheren sind dagegen in die Mitte des Blüteneingangs gerückt.

**Nicotiana Tabacum* L. — F. — Protogyn, bei einigen Sorten homogam; Stellung der Narbe zu den Antheren veränderlich, 1 Staubgefäss immer unterhalb der Narbe, die übrigen entweder ziemlich gleich hoch oder tiefer; Selbstbestäubung ist bei dieser Stellung der Geschlechtsteile meist unvermeidlich. Krone rosagefärbt, 50—60 mm lang, der zylindrische Teil ca. 30 mm lang und teilweise mit Honig gefüllt; letzterer wird von dem unteren Teil des Fruchtknotens ausgesondert (Kirchner). Kerner fand die Autogamie wie bei

*Hyoscyamus*; die nachträgliche Verlängerung der Blumenkrone beträgt nach ihm fast ½ cm.

*Nicotiana.* Die Blütenstiele einiger Arten (wie *N. rustica, paniculata*) sind karpotropisch (Hansgirg).

*Solanum Dulcamara* L. — Po. — Blütengrund blauschwarz, wie eine dünne Flüssigkeitsschicht glänzend; je 2 grüne, weiss umsäumte Höcker (Scheinnektarien) liegen auf der Wurzel jedes Blumenblatts (Müller). Letzterer Forscher sah Fliegen diese grünen Höcker und dann den Blütengrund, sowie die Narbe und die pollenliefernde Spitze des Antherenkegels mit den Rüsselklappen betupfen und erblickt daher in der Einrichtung der Blüte eine Anpassung an kreuzungvermittelnde Fliegen, während Delpino die Blüte zum *Borrago*-Typus stellt, der ausschliesslich den Bienen angepasst sein soll. Hoffer (Kosmos 1885. Bd. II) beobachtete in Steiermark um Graz zahlreiche Hummelspezies (7), *Apis, Osmia, Vespa,* 2 Schwebfliegen und 1 Falter, die nach seiner Angabe auch Honig saugten.

*S. nigrum* L. — Po. Blütenstiele karpotropisch. Bl.p. — Blüten schräg oder senkrecht nach unten gerichtet, weiss, bisweilen mit blauviolettem Fleck an der Spitze der Blumenblätter; Müller betrachtet auch dies als eine mögliche Anpassung an Fliegen. Besucher: Schwebfliegen (Müller), auch Bienen (Sprengel).

**S. tuberosum* L. (kultiviert). — Bl.p. — Blütenstiele karpotropisch. Die Blüten hängen während der Nacht infolge einer Krümmung des Blütenstiels, richten sich aber am Tage wieder auf; sie sind zwischen 6—7 Uhr morgens und 2—3 Uhr nachmittags geöffnet; Autogamie erfolgt durch Pollen, der auf der Krone hängen blieb und durch die Einfaltung derselben auf die Narbe übertragen wird (Kerner).

*Solanum.* Die Blütenstiele einiger Arten führen gamotropische Bewegungen aus (Hansgirg).

## Scrophulariaceae.

*Verbascum.* — Bl.e. (bei mehreren Arten). — Die Blütenstiele mehrerer Arten gamotropisch (resp. karpotropisch) (Hansgirg). Die Haare der Staubfäden werden von Insekten abgeweidet (Kerner); ausserdem dienen sie den Besuchern zum Anklammern (Delpino).

*V. phlomoides* L. Gynomonöcisch, selten gynodiöcisch (Schulz).

*V. thapsiforme* Schrad. Schwach protogyn, honiglos, Staubfäden mit weissen Haaren; der Griffel steht an der vertikalen Blüte

tiefer als sämtliche Staubgefässe; seine Narbe ragt aus der Blüte um etwa 4 mm weiter heraus, als die 2 unteren Staubblätter. Selbstbestäubung scheint nicht stattzufinden (Kirchner). Gynomonöcisch, selten gynodiöcisch (Schulz).

*V. Blattaria* L. Honigabscheidung erfolgt aus dem unteren grossen Kronenblatt in kleinen Tröpfchen, die über die mittlere Fläche desselben zerstreut sind. Autogamie kommt gegen das Ende der Blütezeit dadurch zu stande, dass die Filamente der beiden längeren, bisher vorgestreckten Antheren kreuzförmig über der Mündung der Kronenröhre zusammenschlagen, so dass sie hinter die Narbe zu stehen kommen; dann löst sich die Krone ab, bleibt noch kurze Zeit am Griffel hängen und fällt dann mit drehender Bewegung ab, wobei die Narbe eine der erwähnten Antheren streift (Kerner).

*V. Lychnitis* L. *flore albo.* Weiss, an der Wurzel der Kronblätter mit kleinen Purpurflecken. Homogam; der Griffel überragt die gerade aus der Blüte hervorstehenden Staubgefässe, von denen 3 oberhalb, 2 unterhalb der Blütenmitte stehen. Von Fliegen (1), kleinen Apiden (2) und Käfern (4) besucht (Müller). Maury (Observations sur la pollinisation et la fécondation des Verbascum. Bull. d. l. Soc. Bot. d. France 1886. p. 529—536) fand, dass bei *V. Lychnitis* (und andern Arten, wie *V. Thapsus, thapsiforme, phlomoides, floccosum, Blattaria, blattarioides*) die Antheren schon beim Oeffnen der Blüte ausstäuben und die Narbe berühren; allein die Narbe ist in diesem Zustande für die Aufnahme des Pollens ungeeignet, da ihre Papillen noch nicht verlängert und erweicht sind; ausserdem ist das Leitungsgewebe des Griffels sehr fest und setzt dem Eindringen der Pollenschläuche grossen Widerstand entgegen; endlich sind auch die Samenknospen in diesem Stadium noch nicht vollständig entwickelt. Nach Ansicht Maurys hat demnach nur eine später erfolgende, indirekte, d. h. durch Insekten oder beim Abfallen der Blumenkrone durch Anstreifen der Narbe an die pollenbedeckten Haare der Staubfäden herbeigeführte Bestäubung Aussicht auf Befruchtungserfolg. Gynomonöcisch, selten gynodiöcisch (Schulz).

*V. phoeniceum* L. Blütenstiele karpotropisch. — Bl.e. — Kölreuter (Zweite Fortsetz. der vorläufigen Nachricht etc. p. 10—11) fand die von ihm kultivierten Exemplare dieser Art mit ihrem eigenen Pollen völlig unfruchtbar; es war — sagt er — „unter einer grossen Menge Blumen, die von Zeit zu Zeit damit bestäubt

wurden, nicht eine einzige, die nur die allergeringste Spur einer darauf erfolgten Befruchtung gezeigt hätte". An einer späteren Stelle seines Werkes (Dritte Fortsetz. p. 41) gibt er an, dass dieser Zustand zwei Jahre (1762 und 1763) hindurch bestanden habe; im Jahre 1764 „zeigte sich die Unfruchtbarkeit sowohl an den Pflanzen, die aus dem Württembergischen nach Carlsruhe gebracht waren, als auch an mehreren andern, die erst in demselben Sommer und auch das darauffolgende Jahr aus dem Samen erzogen waren, nur von Zeit zu Zeit, und zwar wechselweise bald von der männlichen, bald von der weiblichen Seite, öfters auch von beiden zugleich, und manchmal waren sie hingegen auf wenige Tage von beiden Seiten fruchtbar; zwei einzelne, etwas ältere Pflanzen ausgenommen, die ihre ganze Blütezeit über vollkommen fruchtbar gewesen sind". Die Selbststerilität von *V. phoeniceum* (und *V. nigrum*) wurde später auch von Darwin (Die Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung p. 332) bestätigt, während *V. Thapsus* und *Lychnitis* sich als vollständig selbstfertil erwiesen. Gärtner (Versuche und Beobachtungen über die Befruchtungsorgane p. 120) beobachtete die Verkümmerung der Staubgefässe bei dieser und einigen andern Arten (*V. nigrum, Blattaria, blattarioides, phlomoides, speciosum*) und zitiert die oben erwähnte Stelle des Kölreuterschen Werkes zur Bestätigung; die Beobachtungen Kölreuters würden sich allerdings erklären, wenn man annehmen dürfte, dass er anfangs mit gynodiöcisch-weiblichen, später (im Jahr 1764) auch mit gynomonöcischen Versuchsexemplaren zu thun gehabt hätte.

*Scrophularia.* Das Nektarium bildet einen in 2 symmetrisch gestellte Lappen gegliederten, ringförmigen Wulst (Kerner); derselbe ist (nach Müller, Schulz, Jordan, Loew u. a.) an seiner Hinterseite am stärksten entwickelt. Honig wird in Form grosser Tropfen ausgeschieden und besonders von Wespen aufgesucht. Die hart an die Schwelle des Blüteneingangs gestellten Pollenblätter dienen als Anflugplatz und behaften das Insekt von unten her mit Pollen; die Antheren sind sämtlich nach hinten gerichtet (Jordan). Protogyn; anfangs ragt der Griffel aus der Mitte der Blüte hervor und die Antheren sind am Ende halbkreisförmig zurückgekrümmter Träger innerhalb der krugförmigen Blumenkrone geborgen. Später krümmt sich der Griffel nach abwärts und die Antheren erscheinen an der früher von der Narbe eingenommenen Stelle (nach Kerner und zahlreichen andern Beobachtern). Ueber die Blüteneinrichtung

s. auch die Abhandlung von Fulton. Die Fruchtstiele mehrerer Arten (wie *S. nodosa, canina* u. a.) sind karpotropisch (Hansgirg).

*S. aquatica* L. Blumenglöckchen dicker als bei *S. nodosa;* der Griffel im zweiten Stadium weiter nach unten zurückgebogen. Von Wespen und *Halictus* besucht (Müller).

* *S. lucida* L., vom griechischen Archipel, soll nach Medikus eine reizbare Narbe besitzen.

*Digitalis.* Blüten hängend, an derselben Inflorescenz nach der Seite des Insektenanflugs gerichtet (Urban, Kerner). Die einfahrenden Insekten werden auf dem Rücken bestäubt. Protandrisch; Autogamie erfolgt beim Abfallen der Blumenkrone, die einige Zeit am Griffel hängen bleibt (Kerner). Die Blütenstiele mehrerer Arten sind gamotropisch (Hansgirg).

*D. purpurea* L. Die Dauer der Einzelblüte beträgt 6 Tage (Kerner). Gynodiöcisch, weibliche Stöcke kleinblütig und in den vegetativen Teilen kümmerlich, um Kleinschmalkalden ca. 1 % auswachsend; ♀ Blüten wenig zygomorph, Staubgefässe rudimentär, mit verschrumpften Pollenkörnern (Ludwig in Kosmos 1885. Bd. I. p. 107). Die Blüten haben bisweilen Bisslöcher (Schulz). Die Antheren sämtlicher 4 Staubgefässe sind nach vorn gerichtet (Jordan).

*D. ambigua* Murr. Gynodiöcisch, weibliche Stöcke kleinblütig und in den vegetativen Teilen kümmerlich, um Greiz und Plauen etwa 2 % ausmachend (Ludwig a. a. O.). Wird bisweilen von *Bombus terrestris* erbrochen, die jedoch auch normale Besuche ausführt (Schulz). Im Altvatergebirge von *Bombus hortorum* besucht (Loew).

*D. lutea* L. Nach Müller (Alpenblumen) in den Vogesen (unter 1000 m Höhe) ausgeprägt protandrisch, im Suldenthal bei 1500—1800 m wurde die Narbe gleichzeitig mit dem zweiten Staubgefässpaar reif, und bei ausbleibendem Insektenbesuch trat Autogamie ein. Bei Bozen fand Schulz die Pflanze sehr stark protandrisch mit vollkommen ausgeschlossener Selbstbestäubung, ausserdem traten kleinere, weibliche Blüten auf demselben Stocke mit den Zwitterblüten oder sehr selten auch auf getrennten Stöcken auf. Besucher: *Bombus hortorum;* andre Hummeln beissen die Blumenkrone oberhalb des Kelches an (Schulz).

*Gratiola officinalis* L. — Blt.b. — Krone weisslich mit roten Streifen, oben etwas aufgeblasen, innen behaart; die Narbe öffnet ihre beiden verdünnten und papillösen Lappen spät (ob protandrisch?) und schliesst sie bald; die beiden fruchtbaren Staubgefässe sind am

oberen Ende behaart und wenden ihre Oeffnungsstelle der Narbe zu; der Pollen, mit dem sie die Narbe bedecken, wird durch eine halbdurchsichtige Haut (? das verbreiterte Konnektiv) zurückgehalten; Honig aus einer gelben, hypogynen Drüse (Vaucher, Hist. phys. d. plant. d'Europe III. p. 523). Nach Medikus und Linné ist die Narbe reizbar (Hansgirg).

*Vandellia pyxidaria* Maxim. (= *Lindernia pyxidaria* All.). Tritt in einer chasmogamen Blütenform (*Vandellia erecta* Benth.) mit grosser, den Kelch um das Doppelte überragenden Korolle und einer kleistogamen Form (*Lindernia pyxidaria* All.) mit kleiner Korolle auf, die kürzer als die Kelchzähne ist (Maximowicz); beide Formen können auch an demselben Exemplar auftreten; ausserdem kommen intermediäre Blütenformen mit kaum geöffneter, die Kelchzähne kaum überragender Korolle vor (Urban). Bei den chasmogamen Blüten (an Exemplaren von Regensburg) sind die Filamente der vorderen Staubgefässe stark gebogen, die Antheren derselben liegen oberhalb der Antheren der fast um das Doppelte kürzeren hinteren Stamina, die Anhänge der Stamina sind länger als die zugehörigen Filamente, der sehr lange Griffel überragt die Antheren beträchtlich. Bei den kleistogamen Blüten desselben Exemplars waren die Anhänge sehr kurz, die vorderen, geraden Filamente wenig länger als die hinteren, schwach gebogenen, die Antheren lagen der Narbe des um das Dreifache kürzeren, geraden Griffels an; in beiden Blütenformen sind bei mittel- und südeuropäischen Exemplaren die Antheren frei, bei asiatischen Exemplaren kleben sie dagegen gewöhnlich aneinander und die Filamente sind so gekrümmt, dass die Antheren unter der Oberlippe paarweise zusammentreffen; es deutet dies eine stärkere Anpassung an Fremdbestäubung an, bei der auch die Anhängsel eine Rolle spielen. In der gemässigten Zone Europas und Asiens blüht die Pflanze vorwiegend kleistogam, selten an demselben Exemplar kleisto- und chasmogam, und vielleicht in Süd- und Westeuropa an manchen Exemplaren neben zahlreicheren kleistogamischen nur chasmogam, in Vorderindien aber ausschliesslich auf letztere Weise (sämtliche Angaben nach Urban, Studien über die Scrophulariaceengattungen *Ilysanthes* etc.).

* *Ilysanthes gratioloides* Benth. (in Amerika einheimisch, in Frankreich eingeschleppt). Wie bei voriger Art mit chasmogamen und kleistogamen Blüten; letztere haben eine blassgefärbte Korolle, die von den Kelchzähnen beträchtlich überragt wird; die beiden hinteren

Stamina biegen sich etwas zu einander und nach der Mitte der Blüte hin, so dass die Antheren zu beiden Seiten des Griffels und, da letzterer bis fast zur Berührung nach vorn eingebogen ist, an beide Seiten der sich kaum voneinander trennenden Narbenlappen zu liegen kommen; hier haftet auch der Pollen fest an und treibt seine Schläuche in die Narbe. Die beiden vorderen Stamina sind zu Staminodien verkümmert; dieselben bilden in den chasmogamen Blüten lineale, oberwärts etwas verdickte, aus einer drüsigen Leiste der unteren Kronröhre entspringende, ebenfalls mit Drüsen besetzte, kurze Fäden (die Aequivalente der Staminalanhänge), von denen in wechselnder Höhe ein noch viel dünneres Fädchen (das eigentliche Staminodium) unter einem rechten oder stumpfen Winkel abgeht; bei den kleistogamen Blüten sind die drüsigen Anhänge auf eine unscheinbare Schwiele oder ein kleines Knöpfchen reduziert, während das Staminodium als kurzes Fädchen hinter jenem Knöpfchen in schräger Richtung abgeht (Urban a. a. O.).

*Antirrhinum.* Blüten mit völligem Honigverschluss und scharnierartigem Oeffnungsmechanismus, auf der Unterlippe mit 2 höckerartigen Anflugplätzen; Antheren von der Blumenkrone eingeschlossen, dicht unter der Oberlippe angebracht; sie entleeren 2 rundliche Pollenballen, die dem Rücken eines einfahrenden Insekts auf einmal aufgeladen werden (Kerner und andre Beobachter). Medikus bezeichnet die Narbe als reizbar (Hansgirg).

*A. majus* L. Von Hummeln, Arten von *Anthidium, Megachile, Osmia* u. a. besucht (Müller); die Blüten werden von *Bombus terrestris* am Sporn angebissen, in andern Fällen normal ausgebeutet (Schulz).

*Linaria.* Blüten mit völligem Honigverschluss und scharnierartigem Oeffnungsmechanismus, Gaumen mit 2 höckerartigen Anflugplätzen; Antheren von der Blumenkrone eingeschlossen; der von einem Wulst an der Fruchtknotenbasis abgesonderte Honig fliesst in den Hohlsporn (Kerner und andre Beobachter). Die Blütenstiele einiger Arten sind gamotropisch (Hansgirg).

*L. vulgaris* Mill. — Blt.b. — Die Antheren sämtlicher 4 Staubgefässe sind nach vorn gerichtet, die beiden Vorderlappen des Honigbehälters sind stärker entwickelt als die hinteren (Jordan). Blüten durch Hummeln an der Spornbasis erbrochen (Schulz).

*L. italica* Trev. Stimmt in der Bestäubungseinrichtung mit *L. vulgaris* völlig überein. Besucher ausschliesslich Bienen; *Bombus terrestris* erbricht die Blumen, saugt aber in andern Fällen auch normal (Schulz bei Bozen).

*L. striata* DC. Krone hellblau, mit blauen Linien, kleiner als bei *L. vulgaris*, Unterlippe mit goldgelben Haaren; Sporn 2—3 mm lang (Kirchner). Von *Bombus silvarum* besucht (Loew an Exemplaren des Berl. Bot. Gartens).

*L. arvensis* Dsf. Blüten winzig, ausschliesslich autogam, Insektenbesuch nicht beobachtet (Müller bei Liebenau im Kreise Schwiebus).

*L. minor* Dsf. — Blt.b. — Blüten winzig, Krone schwach purpurn mit gelbweissen Zipfeln. Homogam; der aus den längeren Staubgefässen hervorquellende Pollen bedeckt die Narbe und bewirkt Selbstbestäubung (Müller); nach Kerner kommt dieselbe durch nachträgliche Verlängerung der Krone und dadurch veranlasstes Anstreifen der Antheren an die Narbe zu stande. Insektenbesuch wurde nicht beobachtet (Müller).

*L. litoralis* W. (Kroatien u. a.). Autogamie wie bei *L. minor* (Kerner).

*L. spuria* Mill. Oberlippe purpurbraun, Unterlippe citrongelb, Sporn 6 mm lang; die Filamente der beiden längeren Staubgefässe sind kurz vor der Basis der Antheren scharf nach oben umgebogen, so dass die Spitzen letzterer nach hinten stehen; sämtliche Antheren sind verklebt, mit langen, weissen Sammelhaaren besetzt, öffnen sich nach innen und umgeben die gleichzeitig entwickelte Narbe, so dass Selbstbestäubung unvermeidlich ist; der in den Sammelhaaren hängen gebliebene Pollen kann von kreuzungsvermittelnden Insekten abgeholt werden. Letztere wurden nicht beobachtet (Kirchner). Tritt auch mit kleistogamen, unterirdischen Blüten auf (Michalet 1860, Ascherson in Verh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. 27. Jahrg. p. XXI).

*L. Cymbalaria* L. Blütenstiele karpotropisch. Oberlippe und Sporn lila, Unterlippe vorn weisslich mit 2 orangegelben Flecken, innen orange. Sporn nur 3 mm lang, innen mit einer Furche; Basis der 2 längeren Staubgefässe behaart. Antheren und Narbe gleichzeitig entwickelt und von derselben Lage wie bei *L. vulgaris* (Kirchner). Von Apiden (5), Schwebfliegen (1) und Faltern (1) besucht (Müller nach Beobachtungen bei Teklenburg).

*Veronica*. Protogyn. Die weit hervorgestreckten Staubfäden und Griffel dienen bei den grossblütigen Arten als Anflugstangen (Kerner und andre Beobachter); die Arten mit ährigem Blütenstande sind auf Geitonogamie eingerichtet (Kerner). Die Blütenstiele führen gamotropische, resp. auch karpotropische Bewegungen aus (Hansgirg).

*V. spuria* L. Blüten anfangs durch Protogynie für Kreuzung, später für Geitonogamie eingerichtet; kurz vor dem Aufspringen der Antheren biegt sich der Griffel knieförmig nach abwärts, wodurch Selbstbestäubung vermieden wird, und streckt sich erst nach Entleerung des Pollens wieder gerade; in diesem Stadium werden die Narben tiefer stehender Blüten aus höher stehenden, in der Entwickelung nachfolgenden Blüten mit herabfallendem Pollen belegt (Kerner).

*V. longifolia* L. (= *V. maritima* Fr.). — Blt.b. Bl.e. — Einrichtung für Geitonogamie wie bei *V. spuria* (Kerner).

*V. spicata* L. — Bl.e. — Einrichtung für Geitonogamie wie bei *V. spuria* (Kerner).

*V. prostrata* L. — Bl.e.

*V. officinalis* L. — Blt.b. Bl.e. — Schwankt zwischen Homogamie, Protandrie und Protogynie; in der Gegend von Lippstadt (nach Müller) homogam, in England (nach Stapley) protandrisch, bei Stuttgart (nach Kirchner) ausgeprägt protogyn; der Griffel ragt mit entwickelter Narbe aus der noch geschlossenen Krone um 2 mm hervor und die Antheren sind auch nach der Blütenöffnung zuerst noch geschlossen; Staubfäden an der Basis nicht verdünnt.

*V. Chamaedrys* L. — Blt.b. Bl.e., bisweilen pkg. — Die hinteren Staubgefässe richten ihre Beutel nach vorn; die beiden Vorderlappen des Honigbehälters stärker entwickelt als die hinteren (Jordan). Die Blüten öffnen sich um 9—10 Uhr vormittags und schliessen sich um 5—6 Uhr nachmittags (Kerner). Beim Anfliegen eines Insekts drehen sich die als Anflugstangen dienenden Staubfäden nach abwärts und einwärts, wodurch an der Unterseite des Besuchers Pollen abgesetzt wird (Müller, Kerner). Bei schlechtem Wetter findet Autogamie in der geschlossenen Blüte statt (Kerner).

*V. urticaefolia* Jacq. (= *V. latifolia* L.). — Blt.b. Bl.e. — Blüten hellblau, violett oder rosa. Blüteneinrichtung bereits von Müller (Alpenblumen) beschrieben. In Südtirol von Fliegen und kleinen Hymenopteren besucht (Schulz).

*V. montana* L. Stimmt in der Blüteneinrichtung mit *V. Chamaedrys* überein; Blüten grösser, in reicherblütigen Inflorescenzen. Von zahlreichen Insekten, besonders Apiden und Musciden, besucht (Müller).

*V. Beccabunga* L. — Bl.e.

*V. serpyllifolia* L. — Bl.e.

*V. arvensis* L. — Bl.e., bisweilen pkg. — Homogam; Antheren und Narbe stehen in gleicher Höhe und wenig voneinander entfernt, so dass Selbstbestäubung leicht eintreten kann; Staubfäden an der Basis nicht verdünnt (Kirchner). Von Apiden (4) besucht (Müller).

**V. peregrina* L. (Eingeschleppt). Krone weiss, meist geschlossen (pkg.!); auch bei sonnigem Wetter nicht flach ausgebreitet, sondern mit nach oben gerichteten Abschnitten. Ohne Nektarausscheidung. Homogam; Griffel ganz kurz, die Narbe unter den Antheren stehend, so dass in der Regel Selbstbestäubung erfolgt. Reichlich fruktifizierend (Kirchner).

*V. triphyllos* L. — Bl.e., bisweilen pkg. — Blüten nachmittags und bei trübem Wetter geschlossen, tiefblau mit weisslichem Grunde; die Antheren stehen so hoch wie die Narbe, so dass beim Schliessen der Krone Selbstbestäubung unvermeidlich ist. Von Apiden und *Apis* besucht (Müller).

*V. persica* Poir. (= *V. Buxbaumii* Ten.). — Bl.e., bisweilen pkg. — Blütenstiele karpotropisch. Homogam; Nektarium und Saftdecke wie bei *V. Chamaedrys*; der Griffel etwas nach unten gebogen; bei nicht völlig geöffneter Blüte liegen die Antheren der Narbe dicht an, so dass Selbstbestäubung unvermeidlich ist. Von *Vanessa urticae* besucht (Kirchner). Nach Kerner öffnen sich die Blüten um 8—9 Uhr vormittags und schliessen sich um 5—6 Uhr nachmittags.

*V. opaca* Fr. Von *Osmia rufa* besucht (Müller). Blütenstiele karpotropisch.

*V. agrestis* L. — Bl.e., bisweilen pkg. — Blütenstiele karpotropisch. Blüten milchweiss, grösser als bei *V. hederaefolia*, homogam; Nektarium und Saftdecke wie bei *V. Chamaedrys*; Staubgefässe und Griffel ragen gleich weit aus der Blüte heraus. Staubfäden an der Basis verdünnt. Bei trübem Wetter öffnen sich die Blüten wenig, und die Antheren bleiben in Berührung mit der Narbe, so dass Selbstbestäubung unvermeidlich ist. Reichlich fruktifizierend (Müller).

*V. polita* Fr. Blüteneinrichtung ähnlich wie bei *V. agrestis*; Krone blau, oberer Zipfel gegen den hellen Grund mit purpurroter Querlinie. Nektarabsonderung und Saftdecke wie bei *V. Chamaedrys*; Blüten bei hellem Sonnenschein so weit geöffnet, dass die Staubgefässe etwas divergieren; sonst sind sie über der Narbe so zusammengeneigt, dass Selbstbestäubung unvermeidlich ist. Von *Vanessa urticae* besucht (Kirchner). Im Hochgebirge auf dem Blaser in

Tirol kultivierte Exemplare bilden nach Kerner noch im September reife, keimfähige Samen aus.

*V. hederaefolia* L. — Bl.e., bisweilen pkg. — Blütenstiele karpotropisch.

*Limosella aquatica* L. Krone kurz-glockig, weiss oder rötlichweiss, Narbe kopfförmig (Ascherson in Flora der Prov. Brandenburg). An überfluteten Exemplaren findet Autogamie in geschlossener Blüte (pkg.!) statt (Kerner).

*Bartsia alpina* L. Blüten nebst Deckblättern und Stielen trübviolettbraun, geruchlos (Schulz). Im Riesengebirge fand Schulz die Blüten fast homogam oder schwach protogyn; die Krone ist zur Zeit der Blütenöffnung 12—16 mm lang und wächst darauf bis auf 17—20 mm aus, während der Griffel sich nur wenig verlängert und allmählich in die Krone hineingezogen wird; zuletzt kommt der Narbenkopf auf die Antheren zu liegen, so dass Selbstbestäubung unvermeidlich ist. Bei einer zweiten, bisher nur in den Alpen beobachteten Form verlängert sich der Griffel in demselben Masse, wie die Krone, so dass der Abstand zwischen Antheren und Narbe unverändert bleibt und Selbstbestäubung ausgeschlossen ist. Nach Kerner ist die Blüte anfangs für Kreuzung, später nach Aufhören der Honigsekretion für Windbestäubung eingerichtet; der Blüteneingang wird durch den aufgebogenen Saum der Unterlippe stark verengert, dicht hinter dem Eingang stehen die miteinander verfilzten und als Streuzangen eingerichteten Antheren; das einfahrende Insekt muss diese Pollenschalen auseinanderzwängen und wird dabei mit Pollen bestreut. Später verlängern sich dann nach Kerners Darstellung die Staubfäden und schieben die Antheren über den Saum der Blumenkrone hinaus; in letzterem Stadium wird durch den Wind Pollen zu den hervorragenden Narben jüngerer Nachbarblüten getragen (s. auch Pflanzen Skandinaviens p. 90 und Pflanzen des arktischen Gebiets p. 107).

*Odontites verna* Rchb. (= *Euphrasia Odontites* L.). Blütenfarbe bisweilen weiss (Müller). Schulz unterscheidet 5 durch die gegenseitige Stellung von Antheren und Narbe verschiedene, durch Uebergänge verbundene und teilweise auch auf demselben Stock auftretende Formen, die er in folgender Weise kennzeichnet:

A. Der Griffel ragt mit der entwickelten Narbe schon aus der Knospe mehr oder weniger hervor.

I. Der Griffel wächst während des Blühens weiter, so dass er aus der ebenfalls sich vergrössernden Korolle hervor-

ragt und seine Narbe nie mit den Antheren in Berührung kommt.

a) Griffel, Krone und Staubgefässe wachsen in gleichem Masse.

b) Der Griffel wächst weniger stark als die Krone und die Staubgefässe.

II. Der Griffel streckt sich während des Blühens viel weniger als die Krone und die Staubgefässe oder auch gar nicht, so dass die Narbe früher oder später mit den Antheren in Berührung kommt.

a) Die Narbe kommt erst in nicht mehr empfängnisfähigem Zustande mit den Antheren in Berührung.

b) Eine Berührung zwischen Narbe und Antheren kommt schon kurz nach dem Aufspringen der Antherenfächer (am unteren Staubgefässpaar) zu stande.

B. Der Griffel ragt nicht aus der Knospe hervor; die vor dem Ausstäuben der Antheren empfängnisfähige Narbe berührt dieselben gleich beim Aufblühen oder steht dicht vor ihnen.

Bei den Formen Ia und b, sowie IIa ist fast nur Fremdbestäubung, bei IIb und bei B wohl nur Selbstbestäubung möglich; letztere Formen sondern bisweilen gar keinen Honig ab. Als Nektarium dient die Vorderseite der Fruchtknotenbasis, die bald ganz regelmässig gestaltet, bald etwas verdickt, bald mit einem deutlichen Höcker versehen ist (Schulz). — Kerner (Ueber die Bestäubungseinrichtungen der Euphrasieen. Verhandl. d. K. K. Zool.-Bot. Gesellsch. in Wien. Bd. XXXVIII. p. 563—566) unterscheidet ein erstes Stadium, in dem die Narbe weit vorgeschoben und belegungsfähig ist, während die Antheren noch geschlossen sind. Darauf wird durch interkalares Wachstum sowohl der Kronröhre als der Filamente der Rand der Oberlippe bis zur Narbe vorgeschoben und die vorderen Antheren unter die Narbe gestellt; auch in diesem Stadium ist Autogamie noch ausgeschlossen, da der Griffel infolge der Verfilzung der vorderen Antheren am Herabgleiten verhindert ist. Erst in einer dritten Periode gelangt die Narbe durch noch weitere Streckung der Korolle auch über die hinteren, nicht verfilzten Antheren, tritt zwischen ihnen durch und kommt mit dem Pollen in Berührung; beim Welken der Krone kommen die Spalten der Antheren auch häufig nach aussen zu liegen, so dass durch den Wind der Pollen auf höher stehende,

noch im ersten Stadium befindliche Blüten geführt wird. Hiernach steht die Blüteneinrichtung der von *Bartsia* am nächsten.

*Odontites lutea* Rchb. (= *Euphrasia lutea* L.). Das Nektarium bildet eine Längsfurche an der Fruchtknotenbasis; Filamente stark gekrümmt, Antheren getrennt, nicht verfilzt, mit einem nach abwärts gerichteten Spitzchen versehen. Protogyn; Narbe anfangs vor den noch engen Blüteneingang gestellt und die Antheren noch geschlossen, Autogamie daher unmöglich; im zweiten Stadium öffnet sich die Korolle stärker und ähnelt einer *Veronica*-Blüte; die Filamente strecken sich ausserordentlich und drehen sich in verschiedener Weise; die Antheren werden dabei umgekehrt, der Griffel krümmt sich jedoch nach abwärts, so dass die Narbe unter die Einfahrtsstelle der Blüte hinabgerückt wird und durch einfahrende Insekten nicht gestreift werden kann. In der dritten Periode endlich krümmen sich auch die Staubfäden nach abwärts und bei der leisesten Erschütterung fällt Pollen auf die Narbe des nun wieder aufwärts gekrümmten Griffels. Die Einrichtung ähnelt am meisten der von *Tozzia* (Kerner).

*Euphrasia.* Blumenblätter in der Färbung und Zeichnung sehr veränderlich (Kerner).

*E. officinalis* L. (= *E. Rostkoviana* Hayne). Schulz unterschied folgende 7 Blütenformen:

I. Der Griffel ragt mit entwickelter Narbe schon aus der Knospe hervor; Krone, Staubfäden und Griffel wachsen während des Blühens beträchtlich, doch in gleichem Masse, so dass die gegenseitige Stellung von Narbe und Antheren unverändert bleibt und Autogamie verhindert wird. Blüten ziemlich gross, 8—10 mm lang.

II. Der Griffel ragt ebenfalls mit entwickelter Narbe aus der Knospe hervor, doch weniger weit als bei voriger Form.
   a) Er verlängert sich nur wenig, während Krone und Staubgefässe stark wachsen, die Narbe kommt erst nach dem Aufhören ihrer Konzeptionsfähigkeit dicht an die Antheren zu liegen. Selbstbestäubung wohl nur ausnahmsweise möglich. Blütengrösse wie bei voriger.
   b) Der Griffel verlängert sich fast gar nicht, die Krone dagegen sehr schnell, so dass die noch lebensfrische Narbe bis auf die Antheren hinaufreicht und im letzten Stadium Selbstbestäubung unvermeidlich ist.

III. Der Griffel liegt mit rechtwinkliger Biegung auf den Antheren, so dass die schon vor dem Aufblühen konzeptionsfähige Narbe vor die Basis der oberen, selten der unteren Antheren zu stehen kommt.

a) Griffel und Krone wachsen gleichmässig, so dass die Narbe ihre ursprüngliche Stellung beibehält.

b) Der Griffel wächst weniger als die Krone oder gar nicht, so dass die Narbe ein Stück auf die Anthere hinaufgezogen wird. — Bei diesen beiden Formen ist anfangs Fremdbestäubung, später fast nur Selbstbestäubung möglich. Die Blüten sind mittelgross ($5\frac{1}{2}$—7 mm lang).

IV. Die Narbe liegt schon beim Aufblühen auf den Antheren und ist meist erst bei Beginn des Ausstäubens konzeptionsfähig.

a) Griffel und Krone vergrössern sich während des Blühens gleich stark oder der Griffel bleibt etwas zurück.

b) Der Griffel wächst etwas stärker als Krone und Staubfäden, so dass die Narbe etwas vorrückt. In letzterem Falle ist Selbstbestäubung unvermeidlich (Fremdbestäubung bei Insektenbesuch jedoch auch möglich). Die Blüten sind klein.

Auch die Ausbildung des Nektariums variiert bedeutend; bei den Formen I und II a bildet es eine dunkelgrüne, kräftige Längsschwiele, bei der Form II b ist es entweder ebenso oder schon undeutlicher ausgebildet; bei den letzteren, meist kleineren und autogamen Blüten schwindet die Honigschwiele oft fast ganz; parallel damit geht auch die Stärke der Honigabsonderung und die Reichlichkeit des Insektenbesuchs (vergl. über *E. officinalis* auch die Pflanzen des arktischen Gebiets und Skandinaviens). — Kerner (a. a. O. p. 563) schildert *E. Rostkoviana* Hayne als im ersten Stadium protogyn mit weit vorragender Narbe; im Laufe des nächsten Tages verlängert sich durch interkalares Wachstum die Korollenröhre, so dass die Narbe den Antheren der vorderen Staubgefässe aufliegt, aber durch die Verfilzung derselben am Herabsinken verhindert wird. Die inzwischen geöffneten Pollenbehälter entlassen den Blütenstaub nur beim Eindringen eines Insektenrüssels. Wiederum nach 24 Stunden ist die Korollenröhre in ihrem unteren Teil wieder etwas verlängert, wodurch die Narbe (bei unveränderter Griffellänge) über die beiden hinteren Antheren zu liegen kommt;

dieselben sind nicht verfilzt, der Griffel drückt sie daher auseinander und die Narbe drängt sich zwischen die mit Pollen erfüllten Spalten der Antheren, so dass Autogamie stattfindet.

*E. tricuspidata* L. und *E. versicolor* Kern. schliessen sich in der Blüteneinrichtung an *E. Rostkoviana* an.

*E. minima* Schleich. Nach Schulz liegt die vollständig entwickelte Narbe schon in der Knospe unter den oberen oder sogar unter den unteren Antheren und gelangt, da der Griffel sich während des Blühens nicht im gleichen Grade vergrössert wie die Korolle, später in der Regel etwas auf die oberen Antheren hinauf. Selbstbestäubung ist gegen das Ende des Blühens fast unvermeidlich. — Kerner gibt an, dass keine Verlängerung der Korolle stattfindet, sondern dass auch im zweiten Stadium die Narbe über die Antheren vorragt und Autogamie daher verhindert wird; erst im dritten Stadium krümmt sich das Griffelende derart abwärts, dass die noch immer belegungsfähige Narbe mit rückständigem Pollen bestreut wird.

*Trixago apula* Stev. (Dalmatien u. a.). Die Antheren sind unterwärts in einen pfriemenförmigen Fortsatz verlängert, den die einfahrenden Insekten berühren und auf die Seite drängen müssen; hierbei werden die Pollenbehälter auseinandergerückt, und der mehlige Pollen fällt auf Kopf und Rücken des Insektenkörpers (Kerner).

*Rhinanthus.* Antheren durch das Dach der Oberlippe vor Regen geschützt wie auch bei den verwandten Gattungen (*Euphrasia* u. a.); Honig wird von einem fleischigen Lappen an der Fruchtknotenbasis abgesondert; Filamente mit starren, spitzen Dörnchen besetzt, die von den Rüsseln einfahrender Insekten sorgfältig gemieden werden; der einzige Weg zum Honig führt zwischen den weichhaarigen Antheren hindurch (Kerner).

*R. angustifolius* Gm. Der Griffel ist beim Anfang des Blühens ein Stück über die Antheren vorgestreckt, und Kreuzung ist daher bei Insektenbesuch unumgänglich; bei ausbleibendem Insektenbesuch verlängert sich die Korolle und schiebt die ihr angewachsenen Staubgefässe vor, so dass die Narbe neben oder über die Antheren zu stehen kommt; der gespannte Griffel drückt dann auf die Antheren, bringt sie zum Auseinanderweichen und senkt sich abwärts, wobei die Narbe mit Pollen belegt wird (Kerner). — Blüten von *Bombus terrestris* erbrochen (Schulz).

*R. hirsutus* Lam. Einrichtung wie bei *R. angustifolius* (Kerner).

*R. major* Ehrh. Die 4 Staubgefässe richten ihre Antheren sämtlich nach vorn; die Honigschuppe liegt an der Vorderseite des Fruchtknotens (Jordan).

*R. minor* Ehrh. Staubgefässe in Form von Streuzangen ausgebildet; im ersten und zweiten Blütenstadium fällt der Pollen aus den Behältern nur dann heraus, wenn die steifen Filamente durch Insekten auseinandergerückt werden; bei ausbleibendem Insektenbesuch erschlaffen im dritten Stadium die Antherenträger, die Antheren weichen auseinander, und der mehlige Pollen fällt auf die klebrige Narbe, die durch Krümmung des Griffels inzwischen unter das vordere Antherenpaar gelangt ist (ähnlich wie bei *Euphrasia minima*, *Trixago apula*, *Melampyrum pratense* nach Kerner). — Blüten von Hummeln dicht oberhalb des Kelches erbrochen (Schulz).

*Pedicularis*. Nektarium als einseitiger Wulst an der Fruchtknotenbasis entwickelt.

*P. silvatica* L. Blüten häufig von Hummeln erbrochen (Schulz); Müller fand die Blüten stets auf der linken Seite angebohrt.

*P. palustris* L. Von *Bombus terrestris* erbrochen (Schulz).

*Melampyrum*. Antheren durch das Dach der Oberlippe vor Regen geschützt. Nektarium als einseitiger Lappen an der Fruchtknotenbasis entwickelt (nach Kerner und andern Beobachtern). Auf den Hochblättern befinden sich extraflorale Nektarien (Ráthay, Bot. Centralbl. 1880 p. 45).

*M. cristatum* L. Deckblätter in Südtirol blassgelb, in Niederösterreich und Ungarn rot (Kerner), in der Mark grünlichweiss mit hellpurpurnem Anflug (Ascherson). Kronröhre kürzer als bei *M. pratense*; sie steigt im untersten, 5—6 mm langen Teile zwischen den scharf gefalteten Deckblättern gerade in die Höhe, biegt sich dann wagerecht um und verläuft auf 7—7,5 mm in dieser Richtung, wobei sie sich von 1 mm Höhe bis 4 mm erweitert; die Unterlippe drückt sich ziemlich dicht an die kapuzenförmige Oberlippe an; zur Ausbeutung ist eine Rüssellänge von 12 mm erforderlich. Von *Bombus lapidarius* normal ausgebeutet (Müller), von andern Hummelarten erbrochen (Schulz).

*M. arvense* L. Deckblätter purpurn, selten weiss. Kronröhre mit lebhaft gelbem Fleck am unteren erweiterten Teil, Kapuze und Unterlippe dunkelpurpurn. Röhre 21—22 mm lang, in ihrem unteren Teil (8—9 mm) aufrecht, dann schräg aufsteigend. Unterlippe aufwärts gebogen und der Oberlippe lose anliegend. Gegen das Ende des Blühens findet Autogamie statt, indem der Griffel

sich einwärts krümmt, und die Narbe unter die nun sich von selbst öffnenden Pollentaschen gerät. Normal von *Bombus hortorum* ausgebeutet (Müller), von andern Hummelarten erbrochen (Schulz).

*M. nemorosum* L. Deckblätter blau, weiss oder grün. Blüten goldgelb, beim Abblühen bräunlich-orangegelb. Kronröhre 18 bis 20 mm lang, der untere, schräg aufwärts gerichtete Teil nur 5 mm lang, Unterlippe der Oberlippe anliegend oder von ihr entfernt. Zuletzt tritt Autogamie wie bei *M. arvense* ein. Normal von *Bombus hortorum* ausgebeutet, von andern Hummelarten erbrochen. (Müller, Schulz).

*M. silvaticum* L. Kleinblumig mit vereinfachter Bestäubungseinrichtung. Kronröhre im unteren, schräg aufsteigenden Teil 3 mm lang, dann auf einer Strecke von 5 mm wagerecht. Blüteneingang völlig offen; alle 4 Staubgefässe liegen dicht hinter dem Oberlippensaume nebeneinander; die Antheren nur mit spärlichen Härchen besetzt, nicht verfilzt, Griffel in den vordersten Teil des Blumeneingangs gebogen. Honig wird nur vom unteren Teil des Fruchtknotens in spärlicher Menge abgesondert; das sonst ausgebildete Nektarium fehlt. Zuletzt erfolgt Autogamie wie bei *M. arvense*. Von Hummeln (1) und Wespen (1) besucht (Müller). Schulz beobachtete Bisslöcher (im Riesengebirge).

## Orobancheae.

*Phelipaea ramosa* C. A. Mey. Schwach protogyn, Krone hellblau oder weiss, geruch- und honiglos, 15 mm lang. Antheren nicht verklebt, mit je 2 stachelartigen Fortsätzen, hinter der Narbe liegend. Bei ausbleibendem Insektenbesuch krümmt sich das Ende des Griffels bogenförmig herab, so dass die Narbe mit den vorderen Antheren in Berührung kommt (Kirchner).

* *P. lutea* Dsf. Trabut fand an Exemplaren der Provinz Oran in Algier unterirdische, kleistogame Blüten mit geschlossener, röhrenförmiger Korolle.

*Orobanche caryophyllacea* Sm. (= *O. Galii* Dub.) Blütengeruch nelkenartig (Kirchner, nach Kerner benzoloid), Honigabsonderung deutlich. Krone hellgelblich. Unterlippe mit vier den Blüteneingang verengenden Falten; jede Anthere mit zwei starren, spitzen Fortsätzen, bei deren Berührung Pollen aus den Fächern herausfällt. Selbstbestäubung ist unmöglich (Kirchner).

*O. cruenta* Bert. (= *O. gracilis* Sm.) und *O. lucorum* A. Br. mit nelkenartigem Blütengeruch (Kerner). Bei ersterer Art, sowie auch bei *O. rubens* Wallr., *O. Epithymum* DC. und *O. rapum Genistae* Thuill. fand Schulz Blumeneinbruch.

*Lathraea.* Im Anfang des Blühens für Kreuzung durch Insekten, zuletzt auf Windbestäubung eingerichtet. Nektarium als einseitiger Wulst an der Fruchtknotenbasis entwickelt. Die bleiche Farbe der Pflanze macht sie auf schwarzbraunem Waldboden leicht sichtbar (Kerner).

*L. Squamaria* L. Blüten einseitig hängend. Protogyn; die belegungsfähige Narbe ragt bei der Blütenöffnung etwas hervor, so dass nur Kreuzung möglich ist; im zweiten Stadium streckt sich der bisher hakenförmig gekrümmte Griffel gerade und die Antheren öffnen sich; mit dem Rüssel eindringende Insekten müssen in diesem Stadium, da die Filamente unterhalb der Antheren mit Dörnchen besetzt sind, das Saugorgan zwischen die oberseits mit weichen Haaren verbundenen Antheren einführen, wobei der ausfallende Pollen den Besuchern auf Kopf und Rüssel gestreut wird. Im dritten Stadium welken Griffel und Narbe, die Staubfäden verlängern sich und schieben die Antheren aus der Krone hervor; dieselben trennen sich und entlassen den noch in ihren Fächern enthaltenen Pollen, der durch den Wind auf die belegungsfähigen Narben jüngerer Nachbarblüten gebracht werden kann (Kerner). — Stadler beschreibt die Blüten als stark und unangenehm riechend, blassrot, mit roter Innenfläche der Unterlippe. Das Nektarium hat die Gestalt eines breitgequetschten Beutels. Protogynie sehr ausgeprägt; später wächst die Krone bis zur Länge des dann bereits welkenden Griffels heran und die Antheren springen durch Längsrisse nach innen auf; ihr weicher Haarbesatz dient zum Auffangen des Pollens, mit dem eindringende Insekten bepudert werden. Der Blüteneingang wird durch die Filamente und Antheren auf einen schmalen (ca. 1 mm) Spalt verengt, der durch steife Haare geschützt ist. Häufig von Hummeln besucht (Stadler).

*Clandestina rectiflora* Lam. (Belgien, Westfrankreich, Südeuropa). Blüten an kurzen, erdständigen, mit weissen, nierenförmigen Schuppenblättern besetzten Sprossen vertikal gestellt. Kelch weiss, violett überlaufen, röhrig (ca. 19 mm lang), mit kurzen Zipfeln, Krone mit helmförmiger, violetter Oberlippe (22 mm) und dreilappiger, dunkelbraunvioletter Unterlippe (13 mm), deren abgerundete, aufrecht gestellte Lappen von der Oberlippe überragt werden.

Schwächer protogyn als *Lathraea.* Die Narbe des hakenförmig umgeschlagenen Griffels ragt aus der Oberlippe nach unten um ca. 4 mm hervor; letztere ist im ersten weiblichen Blütenstadium durch die eingeschlagenen Ränder des Saums bis auf einen schmalen Spalt geschlossen und umschliesst die Antheren völlig; das untere Antherenpaar öffnet sich zuerst; im folgenden Blütenstadium entfernen sich die Ränder der Oberlippe und machen den Zugang zu den Antheren frei. Letztere haben je zwei scharf zugespitzte, behaarte Fortsätze und hängen oberseits paarweise durch einen kurzen Haarbüschel zusammen. Der seitlich zusammengedrückte, mit einer Längsfurche versehene Fruchtknoten trägt an der Vorderseite einen dreilappigen, hypogynen Nektariumwulst. Der Zugang zum Honig ist während des ersten Stadiums auf eine tiefe mediane Furche an der Innenseite der Unterlippe beschränkt, in deren Verlängerung nach aufwärts auch die Narbe gestellt ist; erst im zweiten Stadium können bei weiter geöffnetem Blüteneingang auch die Fortsätze der Antheren von einem eindringenden Insektenrüssel berührt und dadurch der pulverige Pollen zum Ausstäuben gebracht werden; Fremdbestäubung ist auf diese Weise völlig gesichert. — Von *Bombus hortorum* besucht (Loew an Exemplaren des Berliner Bot. Gartens!). — Kerner hebt die Aehnlichkeit der Blüteneinrichtung mit *Lathraea* und die Klebrigkeit des Kelches hervor.

## Acanthaceae.

*Acanthus.* Oberlippe verkümmert, durch das obere, gefärbte und dachförmige Kelchblatt ersetzt. Blüten mit seitlich gestelltem Eingang, beim Welken abwärts geschlagen, am Grunde der Röhre mit Haarkranz. Anfangs ist der Griffel dem Blütendach oberhalb der Antheren angeschmiegt, später neigt er sich herab und kommt mit der Narbe in die Zufahrtslinie zum Honig zu stehen (Kerner). Das Nektarium an der Fruchtknotenbasis sondert den Honig in eine durch Haare geschützte Aushöhlung am Blütengrunde ab, die als Safthalter dient (Loew!).

*A. longifolius* Host. (Südungarn, Banat u. a.). Das Streuwerk der Antheren kann nur durch grosse und starke Hummeln in Funktion gesetzt werden; die Träger sind ausserordentlich kräftig und nicht leicht auseinander zu bringen, die Antheren einfächerig, jedes Fach gleicht einer langen Nische und ist am Rande mit kurzem Haarflaum besetzt (Kerner).

*A. mollis* L. (Kroatien, Dalmatien u. a.). Streuwerk wie bei voriger Art (Kerner).

*A. spinosus* L. (Kroatien, Dalmatien u. a.). Streuwerk wie bei *A. longifolius* (Kerner).

## Verbenaceae.

*Verbena officinalis* L. Blüten blassviolett; Honig wird von der Unterlage des Fruchtknotens abgesondert. Kronenröhre 3 mm lang, im unteren Teil schräg aufwärts, im oberen wagerecht gerichtet, im Schlund mit Haarring. Antheren oberhalb der Narbe stehend, unterer Narbenlappen breit. Fremd- und Selbstbestäubung möglich, letztere mit anscheinend vollkommenem Fruchterfolg. Spärlich von kleinen Bienen (*Halictus*) besucht (Müller).

## Labiatae.

*Teucrium.* Der Mittellappen der Unterlippe überwölbt in der Knospe die Antheren wie eine Hohlkugel; im Verlaufe des Blühens tritt Platzwechsel zwischen Narben und Antheren ein (Kerner).

*T. Scorodonia* L. Blüten einseitswendig, honigreich und sehr reichlich von *Apiden* besucht (Müller), bisweilen erbrochen (Schulz).

*T. Scordium* L. Protandrisch, Kronröhre 4 mm lang, Unterlippe schräg nach unten, Staubgefässe schräg aufwärts gerichtet, nebst dem Griffel 3—4 mm weit hervorragend; im zweiten Stadium ist Selbstbestäubung durch Pollenfall möglich. Von Bienen (*Apis*, *Saropoda*) besucht (Müller).

*T. Botrys* L. Von *Anthidium* besucht (Müller).

*T. Chamaedrys* L. Gynomonöcisch, weibliche Blüten vereinzelt unter den zwittrigen. Stempel häufig nicht, wie Müller angibt, kürzer als die Staubgefässe, sondern dieselben um 1—3 mm überragend, auch oftmals nicht nach hinten gebogen; in den langgriffligen Blüten ist Selbstbestäubung ausgeschlossen (Schulz). Blüten bisweilen von *Bombus terrestris* erbrochen, der jedoch auch normal saugt (Schulz).

*Ajuga reptans* L. Schwankt nach Kirchner und Schulz in der Griffellänge, sowie in der Entwickelungsfolge und Lage der Geschlechtsorgane; die Narbenäste befinden sich bald hinter den Antheren, bald zwischen oder vor ihnen. In der Regel homogam, seltener protogyn oder protandrisch; bald ist Fremd-, bald Selbstbestäubung mehr begünstigt. Mac Leod beobachtete bei Gent

eine grossblütige Form mit nach hinten sich umbiegenden Staubgefässen. Blüten bisweilen von Hummeln erbrochen (Schulz).

*A. pyramidalis* L. Vereinzelt gynomonöcisch, Zwitterblüten protandrisch (Schulz in Südtirol).

*A. genevensis* L. Blüten bisweilen von Hummeln erbrochen (Schulz). Stellung der Antheren wie bei *Glechoma*; Vorderlappen des Honigwulstes sehr stark entwickelt (Jordan).

*Salvia.* Die Hebeleinrichtung (Sprengel, Hildebrand, Müller, Ogle u. a.) der Staubgefässe ist bei einer Gruppe von Arten reduziert, bei denen dann entweder (*S. verticillata* u. a.) die Oberlippe beweglich geworden ist oder (bei *S. tubiflora* u. a.) Griffel und Antherenhälften frei aus der Krone hervorstehen. Bei einer zweiten Abteilung besitzt das „Schlagwerk" (Kerner) eine bewegliche Gelenkverbindung zwischen Filament und dem hebelartig verlängerten Konnektiv, dessen unterer, bisweilen noch eine reduzierte Antherenhälfte tragender Schenkel von dem Besucher einwärts gestossen werden muss, damit der obere, eine fertile Antherenhälfte tragende Schenkel aus der Oberlippe hervortritt und der Körperoberseite des Insekts behufs Abgabe von Pollen angedrückt werden kann. In dieser Abteilung lassen sich wieder zwei Gruppen unterscheiden, je nachdem die unteren Konnektivschenkel zu einer dem Kopf des bewegenden Insekts angepassten Stossfläche (der „Fallthür" Kerners) ausgebildet sind, die den Zugang zur honigführenden Kronenröhre als vollständige Saftdecke schliesst (wie bei *S. pratensis, Sclarea, Horminum* u. a.), oder die Konnektivschenkel stellen dem Besucher nur eine Kante entgegen und schliessen daher den Röhreneingang nur unvollständig, so dass noch eine besondere Saftdecke ausgebildet wird (*S. glutinosa, officinalis* u. a.). Vergl. Correns, Zur Biologie und Anatomie der Salvienblüte. Pringsh. Jahrb. XXII. p. 190—240.

*S. officinalis* L. Gynodiöcisch (bei Bozen nach Schulz), Zwitterblüten protandrisch; Blüten bisweilen von *Bombus terrestris* erbrochen (Schulz). Hebelapparat unvollkommen und gleicharmig, die unteren Konnektivschenkel nierenförmig verbreitert, untereinander verbunden und pollenführend; unterhalb des Konnektivlöffels bleibt ein ziemlich weiter Zugang zur Kronenröhre frei; in letzterer liegt ein Haarkranz als Saftdecke (Sprengel, Hildebrand, Ogle, Müller, Correns, Kerner u. a.). Kelch, Krone und Staubgefässe mit Klebstoffkügelchen (Correns).

*S. glutinosa* L. Gynodiöcisch und gynomonöcisch, meistens

nur 2—5 %, Zwitterblüten protandrisch (Schulz); Blüten bisweilen in sehr starkem Grade, an andern Orten nur spärlich von Hummeln angebissen (Schulz). Krone trübgelb mit braunen Längsstreifen am Grunde der Oberlippe und der Unterlippe, Kelch und Krone drüsig-klebrig. Blüteneinrichtung von Sprengel, Hildebrand, Ogle, Müller, Correns, Kerner u. a. beschrieben. Die fertilen Konnektivschenkel ungefähr 4 mal so lang als die sterilen, letztere sind nicht als Saftdecke ausgebildet und verbreitern sich allmählich zu einem halbnierenförmigen Teil; die beiden Verbreiterungen hängen an einer Stelle fest miteinander zusammen und bilden eine Platte. die dem Besucher nur ihre Kante entgegenstellt und einen 4—5 mm weiten Eingang zum Blütengrunde freilässt; eine Saftdecke wird durch Haare in der Kronröhre gebildet. Die Verbindung zwischen den Konnektivplatten wird im Laufe der Blütenentwickelung durch verwachsende Papillen hergestellt (Correns); bisweilen fehlt die Verbindung überhaupt (Correns) oder ist anfangs vorhanden, später aber wieder aufgehoben (Loew). Das Ende des Filaments entwickelt kein eigentliches Gelenkkissen, das Gelenkstück zwischen Filament uad Konnektiv ist dicker als bei andern Arten, der ganze Hebelmechanismus derb gebaut (Correns). Das abortierte Antherenpaar ist sehr deutlich entwickelt (Bentham).

*S. pratensis* L. Schulz fand in Deutschland folgende Blütenformen: 1. Grossblütige Zwitterform mit 27—29 mm langer Korolle, protandrisch oder homogam; in letzterem Falle mit möglicher Selbstbestäubung. 2. Kleinblütige Zwitterform mit 16—23 mm langer Korolle, meist homogam, selten ausgeprägt protandrisch. 3. Grossblütige weibliche Form mit 19—24 mm langer Korolle und mehr oder weniger reduziertem Hebelwerk. Antheren bisweilen normal, aber ohne entwickelten Pollen. 4. Kleinblütige weibliche Form mit 10—15 mm langer Korolle, kurzen, bisweilen ganz geschwundenen Konnektiven und völlig reduzierten Antheren. Neben Stöcken, die nur eine einzige dieser Formen tragen, kommen auch solche vor, die weibliche und zwittrige Blüten zugleich besitzen; die verschiedenen Blüten stehen dann entweder in verschiedenen Quirlen (die ☿ Blüten an der Spitze der Inflorescenz) oder in demselben Quril (die ☿ Blüten seitlich an dem 3 blütigen Halbquirl). In den niederen Gegenden Südtirols fand Schulz die Blüten durchschnittlich kleiner als in Deutschland; bisweilen geht die Länge der Korolle sogar auf 10 mm herunter. Selbstbestäubung ist sowohl in Blüten mit sehr kurzen als in solchen mit stark verlängertem

Griffel möglich, da im ersten Fall die Narbe unmittelbar mit den Antheren in Berührung kommt, im zweiten Fall sie durch die Abwärtsbiegung des Griffels in die Fallrichtung des Pollens geraten kann. In höheren Gegenden nimmt die Blütengrösse wieder zu. Weibliche Stöcke sind stellenweise ebenso häufig als zwittrige; ebenso treten gynomonöcische in bedeutender Anzahl auf. Die Nektarien variieren in der Ausbildung und sind in den kleinen Zwitterblüten, sowie den weiblichen Blüten schwächer entwickelt, ohne dass die Honigabsonderung damit abnimmt. Der Insektenbesuch der verschiedenen Formen ist ein gleich reichlicher. — Der fertile Konnektivschenkel trägt eine (durch Scharniergelenk) bewegliche Antherenhälfte und ist ungefähr 3mal so lang als der sterile. Die Verbindung der beiden Konnektivlöffel wird erst im Laufe der Blütenentwickelung durch Verwachsung von Papillen hergestellt. Das Gelenk zwischen Filament und Konnektiv hat den Bau und die mechanisch-physiologischen Eigenschaften eines Torsionsgelenks und wird durch ein Gelenkkissen (d. h. eine muschelförmige Verbreiterung des Filamentendes) in seiner Lage fixiert. In den kleinhülligen Blüten bleibt in der Regel der Konnektivlöffel, weil er zugleich als Saftdecke dient, am besten erhalten, während die übrigen Teile des Hebelapparats mehr oder weniger rückgebildet werden (Correns). Kelch und Krone sind stellenweise mit Klebstoffkügelchen besetzt. — Eine zuerst von Wetterhahn (Bot. Zeit. 1867) beschriebene monströse Form (*S. pratensis* var. *apetala*), die sich durch den Verlust des Schauapparats wie der Staubgefässe auszeichnet und im Berliner botanischen Garten seit Jahren kultiviert wird, wurde von Pax (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1892, p. 37—42) genauer untersucht; die Krone ist vergrünt und monströs umgestaltet; statt der Staubgefässe ragen in der Zahl wechselnde, griffelähnliche Fäden mehr oder weniger weit aus dem Kelch hervor. Die Pflanze ist völlig apogam und vermehrt sich nur auf vegetativem Wege.

*S. Sclarea* L. Gynodiöcisch, Zwitterblüten protandrisch (Schulz). Brakteen sämtlich fertil, bleich violett gefärbt, wie Kelch und Krone mit Klebstoffkügelchen besetzt (Correns). Blüteneinrichtung ähnlich wie bei *S. pratensis*, die Konnektivlöffel verschliessen jedoch den Honigzugang nicht vollständig; auch ist in der Kronröhre eine kleine, fransig gewimperte Schuppe als rudimentäre Saftdecke vorhanden (Delpino, Correns).

*S. austriaca* Jacq. Gynodiöcisch (Schulz), Zwitterblüten protandrisch. Die von Hildebrand (Ueber die Befruchtung der *Salvia*-

Arten mit Hilfe von Insekten. Pringsh. Jahrb. IV. p. 469—470) beschriebene Blüteneinrichtung dieser Art verdient weitere Untersuchung; die oberen Konnektivschenkel divergieren und liegen zu beiden Seiten der Oberlippe, bei Berührung der eigentümlich gebauten Konnektivplatte neigen sie sich nach vorn und konvergieren gleichzeitig nach innen, so dass sie mit ihren Antheren aneinander schlagen; an dieser Stelle liegt in späteren Blütenstadien infolge nachträglicher Griffelkrümmung auch die Narbe; Hildebrand vermutet Anpassung an einen Nachtfalter.

*S. silvestris* L. Gynodiöcisch, seltener gynomonöcisch, stellenweise bis 20%. Die Zwitterblüten protandrisch. Schulz fand bei Halle und in Nordthüringen folgende Blütenformen: 1. Grossblütige Zwitterform mit 10—12 mm langer Krone, ausgeprägt protandrisch. 2. Mittelgrosse Zwitterform, vollständig homogam mit Narben, die völlig zwischen den Antheren liegen, so dass Selbstbestäubung unvermeidlich ist (nach Exemplaren vom Salzigen See, Rollsdorf, Eisleben u. a.). 3. Kleinblütige Zwitterform mit 7—8 mm langer Krone, schwach protandrisch oder ganz homogam. 4. Grossblütige weibliche Form mit 9—11 mm langer Krone und pollenlosen, sonst normalen Antheren. 5. Kleinblütige weibliche Form mit 5—8 mm langer Krone und bisweilen ganz reduzierten Staubgefässen. Beide weibliche Formen in der Regel auf getrennten Stöcken; auch gynomonöcische Individuen haben meist durchweg grosshüllige oder kleinhüllige Blüten. Die Blüteneinrichtung schliesst sich an die der kleinhülligen Form von *S. pratensis* an; die Antherenhälften des fertilen Konnektivschenkels sind unbeweglich, die 3 mm langen Konnektive werden kaum noch in Drehung versetzt, ihre Löffelhälften sind zwar verbunden, aber das Gelenk zwischen Filament und Konnektiv reisst leicht ab (Correns). — Brakteen sämtlich fertil, rot gefärbt; Krone und Konnektiv mit Klebstoffkügelchen (Correns). — Blüten bisweilen mit Bisslöchern (Schulz).

*S. Horminum* L. Die fertilen Konnektivschenkel mit beweglichen Antherenhälften; die beiden sterilen Schenkel sind nicht durch einen schmalen Fortsatz, sondern in ihrer ganzen Länge miteinander verbunden. Hebelapparat nebst Torsionsgelenk sonst ähnlich wie bei *S. pratensis*, aber etwas einfacher und fester gebaut. — Die 3—4 obersten Brakteenpaare sind steril und rosa gefärbt: Brakteen und Oberlippe mit Klebstoffkügelchen (Correns).

*S. verticillata* L. Gynomonöcisch und gynodiöcisch, die ♀ stellenweise bis 25%, die Zwitterblüten protandrisch. Blütengrösse

variabel, doch nicht mit bestimmt unterscheidbaren Stufen; Zwitterblüten mit 10—15 mm langer Krone und 11—16 mm langem Stempel; weibliche Blüten mit 5—9 mm langer Krone und 11 mm langem Stempel. Die Exemplare Südtirols stimmen mit den deutschen Individuen überein. Die unteren Quirle der Inflorescenz sind gewöhnlich ganz hermphrodit, die oberen ganz weiblich, oder es sind auch einzelne Seitenblüten der einseitswendigen Halbquirle im unteren Teil der Inflorescenz weiblich, oder endlich sind in allen Halbquirlen einzelne seitliche Blüten weiblich (Schulz). — Blüten klein, blassviolett; Hebelapparat unbeweglich; Oberlippe zurückklappbar, Griffel im ersten Stadium auf die Unterlippe zurückgeschlagen; der fertile Schenkel des Konnektivs setzt die Richtung des Filaments fort, der sterile Schenkel ist zu einer 0,7 mm langen Spitze reduziert; als Saftdecke ist ein schräggestellter Haarring ausgebildet (Sprengel, Hildebrand, Delpino, Müller, Schulz). — Blüten bisweilen mit Bisslöchern (Schulz).

*Rosmarinus officinalis* L. Der obere fertile Konnektivschenkel ist völlig mit dem Filament verwachsen, der untere sterile bis auf einen kleinen Zahn reduziert (Delpino, Bentham).

*Lavandula.* Kraut und Blüten mit charakteristischem terpenoidem Geruch (Kerner); Medikus und Heckel bezeichnen die Narben von *L. dentata*, *latifolia* und *bicolor* als reizbar (Hansgirg).

**L. Stoechas* L. (Südeuropa). Untere Hälfte der Aehre mit kleinen Deckblättern, über welche die Blüten hervorragen; an der Spitze der Aehre bilden sterile Deckblätter einen auffallenden, blaugefärbten Schopf (Kerner).

**L. vera* DC. (kultiviert). Gynodiöcisch; Zwitterblüten protandrisch (Schulz), junge Blüten mit aufgesprungenen Antheren und nicht belegungsfähiger Narbe, später verlängert sich der Griffel, und an den Rändern der noch immer zusammenliegenden Narbenlappen bleibt leicht Pollen haften; Befruchtungsorgane wie bei *Marrubium* ganz in der Kronenröhre eingeschlossen; letztere in der Mitte mit Haarring. Nektarium stark entwickelt, Honig aromatisch duftend. Von zahlreichen Bienen, namentlich auch Kuckucksbienen und Männchen, besucht (Müller).

*Scutellaria galericulata* L. Honigwulst nur mit 3 Lappen, die vorderen, längeren Staubgefässe nach hinten gebogen und gedreht, so dass die Beutel extrors sind (Jordan). Gynodiöcisch und gynomonöcisch, bisweilen bis 5% (bei Halle), die Zwitterblüten protandrisch (Schulz), nach Kirchner homogam; Oberlippe mit

2 seitlichen, tiefen Einfaltungen, durch die ein aufrechter, mittlerer Abschnitt mit schmalem Eingang gebildet wird; letzterer hängt mit einem niedrigen, breitgezogenen Spalt zusammen, der von den Seitenlappen der Oberlippe nahe über der flach ausgebreiteten Unterlippe gebildet wird. Kirchner vermutet hierin eine Anpassung an Falter, die Müller auch an der Blüte beobachtete. Da die Narbe unmittelbar vor den Antheren der 2 kürzeren Staubblätter liegt, ist bei ausbleibendem Insektenbesuch Selbstbestäubung unvermeidlich (Kirchner). Schulz fand die Blüten von *Bombus terrestris* erbrochen.

*S. hastifolia* L. Gynodiöcisch (bei Leipzig), Zwitterblüten protandrisch; vereinzelt Hummeleinbruch beobachtet (Schulz).

*Brunella vulgaris* L. Gynodiöcisch und gynomonöcisch, stellenweise bis 50 %, meist 10—20 %; stärker oder schwächer protandrisch bis homogam (Schulz). Blütengrösse veränderlich; Kirchner fand bei Stuttgart zwei verschiedene weibliche Formen, die eine mit normal gebildeter Krone und unverkürzten Staubgefässen mit geschlossenen Antheren, die zweite mit aufgerichteter, den Blüteneingang fast bedeckender Unterlippe und stark verkümmerten Staubgefässen. Blüten vereinzelt von Hummeln erbrochen (Schulz).

*B. grandiflora* Jacq. Gynodiöcisch und gynomonöcisch bis 20 %, die Zwitterblüten protandrisch, selten homogam; die Narbe liegt höher als die Antheren, Selbstbestäubung ist wohl meist ausgeschlossen. Weibliche Blüten mit 15—19 mm langer Krone und 18—22 mm langem Stempel (Schulz). Blüten bisweilen massenhaft von Hummeln erbrochen (Schulz).

*C. alba* Pall. (= *B. laciniata* L.). Gynodiöcisch, bei Bozen bis 5 %. Zwitterblüten protandrisch; vereinzelte Hummeleinbrüche (Schulz).

*Melittis Melissophyllum* L. — FH. — Stark protandrisch (Stadler, Schulz). Selbstbestäubung meist ausgeschlossen (Schulz). In Südtirol nur mit weissen (*M. albida* Guss.), in Niederösterreich und Ungarn nur mit weisspurpurnen Blüten (Kerner), bei Zürich nach Stadler mit rötlicher oder weisser Krone, auf der Unterlippe mit lebhaft purpurnem Saftmal; Geruch stark und unangenehm. Von Bonnier (Les nectaires p. 31, 54 u. a.) als honiglos mit verkümmerten oder fehlenden Nektarien angegeben. Stadler fand das Nektarium am Grunde des Fruchtknotens als blassgelben Ringwulst von 1 mm Länge mit stärker entwickelter Vorderseite;

Schulz fand dasselbe weniger entwickelt und meist ringsum gleichhoch; es sondert so reichlich Nektar ab, dass die auf der Unterseite der Kronröhre liegende Rinne bisweilen auf eine Länge von 7—10 mm damit gefüllt ist. Oberhalb des Honigs liegt ein dichter Haarbesatz als Saftdecke. Die Kronröhre ist durch 2 Paare von Längsfalten verengt, denen die Staubfäden angewachsen sind; hierdurch werden 2, in der Schlundgegend sogar 3 übereinanderliegende, enge Zugangskanäle (Revolverblüte!) gebildet. Von Hummeln (wie *Bombus hortorum* nach Müller) und (an der weissen Varietät bei Bozen nach Schulz) reichlich von Sphingiden und Noktuiden besucht; Blüten bisweilen von Hummeln angebissen (Stadler).

*Lamium.* Bei fast allen deutschen Arten verkümmern hin und wieder die Staubgefässe (Schulz).

*L. Orvala* L. (Steiermark, Kärnten u. a.). — H. — Blüten gross, braunpurpurn, mit ca. 15 mm langer Röhre, die in eine bauchige, mit dunklen Längsstreifen gezierte Erweiterung (ca. 16 mm lang, 3 mm breit) übergeht; dieselbe ist mit mehreren spitzen Seitenzähnen versehen; die Unterlippe erscheint nur als Anhang dieser Erweiterung. Die Griffeläste stehen vor den unbebarteten Antheren; Nektarium an der Vorderseite stärker entwickelt; Röhre innen mit Haarkranz. Bei Hummelbesuchen nimmt der bauchige Teil Kopf und Vorderthorax des Insekts in sich auf, so dass zur Ausbeutung des Honigs eine Rüssellänge von ca. 15 mm genügt. Von *Bombus hortorum* normal besucht (Loew an Exemplaren des Berl. Bot. Gartens).

*L. purpureum* L., *L. maculatum* und *L. album* werden häufig von *Bombus terrestris* angebissen (Schulz).

*L. amplexicaule* L. Krone 10—15 mm lang, im obersten Teil so erweitert, dass eine Hummel den vorderen Teil ihres Kopfes einführen kann. Homogam oder schwach protandrisch; unterer Narbenast zwischen den kürzeren Antheren nach unten vorgestreckt. Selbstbestäubung tritt nicht selten schon kurz nach dem Aufblühen ein. Von *Anthophora pilipes* besucht (Müller). Ausser chasmogamen Blüten kommen auch kleistogame vor; dieselben treten nach Kerner im Spätherbst und im ersten Frühjahr auf, Hoffmann (Kulturversuche über Variation. Bot. Zeit. 1883. p. 294—297) fand jedoch auch mitten im Sommer rein kleistogame Stöcke neben gemischtblütigen. Auch mit pseudokleistogamen Blüten (Hansgirg nach Wiesner).

*Galeobdolon luteum* Huds. Blüten reichlich von Hummeln erbrochen (Schulz).

*Galeopsis.* Die Antheren haben die Gestalt von Büchsen, deren beide Fächer je mit einem Deckel verschlossen sind; bei Berührung klappt letzterer auf, so dass der Pollen frei wird; jedoch können nur Insekten von geeigneter Körpergrösse das Aufklappen bewirken und sich Pollen auf ihrer Rückenseite aufladen (Kerner).

*G. pubescens* Bess. Vereinzelt gynomonöcisch, Zwitterblüten schwach protandrisch (Schulz).

*G. speciosa* Mill. (= *G. versicolor* Curt.). Von *Bombus hortorum* und *Macroglossa stellatarum* (bei Bozen) normal besucht: kurzrüsslige Hummeln verüben Blumeneinbruch (Schulz).

*G. Tetrahit* L. Gynomonöcisch, ziemlich verbreitet, im Süden häufiger als im Norden, doch ♀ Blüten meist sehr vereinzelt, selten gynodiöcisch, Zwitterblüten schwach protandrisch bis homogam (Schulz). Die beiden Hohlzapfen auf der Unterlippe dienen als Stützpunkt für anfliegende Insekten. Einrichtung für Autogamie wie bei *G. ochroleuca* (Kerner). Blüten von Hummeln erbrochen (Schulz).

*G. ochroleuca* Lam. Völlig homogam (Schulz), nach Kerner protandrisch; anfangs überragt die Narbe ein wenig die Antheren (Schulz); später krümmt sich der untere Griffelast derart nach ab- und rückwärts, dass sein Narbengewebe mit dem Pollen der längeren Antheren in Berührung kommt (Kerner, Schulz). Von Hummeln besucht; Blüten bisweilen mit Bisslöchern (Schulz).

*G. Ladanum* L. var. *angustifolia* Ehrh. Gynomonöcisch, ziemlich verbreitet, meist nicht mehr als 5 %, ♀ Blüten selten und vereinzelt, selten gynodiöcisch, Zwitterblüten schwach protandrisch bis homogam. Blütengrösse sehr veränderlich. Blüten reichlich von Hummeln erbrochen (Schulz).

*G. Ladanum* L. var. *latifolia* Hfm. Vereinzelt gynomonöcisch, sehr selten gynodiöcisch; ♀ Blüten sehr selten. Zwitterblüten schwach protandrisch bis homogam. Blütengrösse sehr veränderlich (Schulz).

*Betonica officinalis* L. Ganz vereinzelt gynomonöcisch; Zwitterblüten stärker oder schwächer protandrisch bis homogam; Krone innen behaart. Selbstbestäubung wegen der Nähe von Antheren und Narbe leicht möglich. Blüten in einem Fall von Hummeln erbrochen (Schulz).

*Stachys germanica* L. Vereinzelt gynomonöcisch (Schulz;

nach Whitelegge in England auch gynodiöcisch), Zwitterblüten schwach protandrisch.

*S. silvatica* L. Zwitterblüten mehr oder weniger protandrisch (Schulz). Vor dem Verblühen krümmen sich beide Narbenäste abwärts und holen sich Pollen von den Antheren (Kerner); Blüten vereinzelt von Hummeln erbrochen (Schulz).

*S. palustris* L. Autogamie wie bei *S. silvatica* (Kerner). Blüten bisweilen von *Bombus terrestris* erbrochen, der jedoch auch normal saugt (Schulz).

*S. arvensis* L. Blüten klein, wenig auffallend, honiglos, homogam. Krone fast ganz im Kelch steckend, aussen drüsig, rosarot; Röhre 4 mm lang; die beiden Narbenäste liegen unmittelbar hinter den beiden inneren Antheren oder etwas unterhalb derselben; Selbstbestäubung meist unvermeidlich (Kirchner). Insektenbesuch sehr spärlich (nur *Meligethes* und *Thrips*).

*S. annua* L. Blüten 8—10 mm lang, homogam; die Antheren stehen neben der Narbe, so dass Selbstbestäubung leicht möglich ist; später biegen sich die äusseren Staubgefässe nach aussen (Schulz). Von Hummeln besucht (Kirchner).

*S. recta* L. Vereinzelt gynomonöcisch (Schulz). Blüten gelbweiss mit purpurnem Saftmal, honigreich, ausgeprägt protandrisch; Kronröhre 7—8 mm lang, innen mit Haarkranz. Besucher: Apiden (Müller).

*Leonurus Cardiaca* L. Die Blüte wurde von Sprengel beschrieben und abgebildet. Müller beobachtete 4 Apiden als Besucher.

*Phlomis tuberosa* L. (Ungarn, Siebenbürgen u. a.). Homogam (Loew) oder protandrisch (Pammel). Blüten hellrosa, mit dunkelroter Saftmalzeichnung. Kronröhre grösstenteils von dem stachelspitzigen Kelch umschlossen, 9—11 mm lang, innen mit Haarkranz; Oberlippe mit Charniergelenk, zurückklappbar, Rand der Oberlippe sehr stark bewimpert und gezähnt, so dass beim Anfang des Blühens nur der untere, stärker entwickelte Narbenast durch den dichten Haar- und Zahnbesatz hervorragt. Obere Filamente unter ihrer Insertionsstelle in einen 4 mm langen, gekrümmten Fortsatz verlängert; die beiden Fortsätze liegen einem innerhalb der Kronröhre vorspringenden Kiel auf und verhüten wahrscheinlich als Aussteifungsvorrichtung (Sperrfedern!) das Einknicken der Röhrenwand (Loew). Von Hummelarten und *Anthidium manicatum* (im Berl. Bot. Garten) besucht. Auch Pammel (Trans. of the St. Louis Acad. of Sc. Vol. V) hat die Blüteneinrichtung dieser Art beschrieben.

*Ballota nigra* L. Ziemlich verbreitet gynomonöcisch, oft bis 15 %, ziemlich selten gynodiöcisch, meist nur 2—3 %; Zwitterblüten schwach protandrisch (Schulz). Der Pollen fällt bei Beginn des Blühens auf den Haarpelz an den Rändern der Oberlippe; am Ende des Blühens biegt sich der untere Griffelast nach abwärts und holt sich den auf dem Haarpelz aufgespeicherten Pollen (Kerner).

*Marrubium vulgare* L. Gynodiöcisch (Kerner); Zwitterblüten homogam; Staubgefässe im Innern der Kronröhre eingeschlossen; letztere mit Haarring im Innern; Antheren nach Delpino mit Klebstoffkügelchen. Die Narbe liegt etwas unterhalb des unteren Antherenpaars, so dass leicht Selbstbestäubung erfolgen kann. Von Apiden (4) und einigen unnützen Blumengästen besucht (Müller).

*M. peregrinum* L. (= *M. creticum* Mill.). Schwach protandrisch, Krone 5—5 1/2 mm lang, mit innen behaarter Röhre. Antheren an kurzen Filamenten unmittelbar hinter dem Blüteneingang liegend; das Griffelende liegt anfangs unter oder zwischen den Antheren und wächst nachträglich bedeutend; meist tritt wohl Selbstbestäubung ein (Schulz nach Exemplaren bei Eisleben).

*Sideritis romana* L. (Kroatien, Dalmatien u. a.). Krone klein, schwarzbraun, hinter gelben Deckblättern (Kerner). Die Blüteneinrichtung wurde von Delpino beschrieben, der an den Antheren Klebstoffkügelchen fand.

*S. montana* L. (Oesterreich, Mähren u. a.). Habitus der Blüten wie bei voriger (Kerner).

*Dracocephalum austriacum* L. Gynodiöcisch, bis 10 % (in Südtirol nach Schulz).

*D. Ruyschiana* L. Gynodiöcisch, Zwitterblüten protandrisch (an kultivierten Exemplaren nach Schulz).

**D. Moldavica* L. (kultiviert). Gynodiöcisch, Zwitterblüten protandrisch (Schulz).

*Nepeta macrantha* Fisch. (Russland). — HF. — Blüten blau, mit dunkleren Längslinien, schräg aufsteigend oder horizontal gestellt. Kronröhre stark verlängert (ca. 20 mm lang), nach oben bauchig erweitert, unten nur 1 mm weit. Unterlippe nach vorn gerichtet, am Grunde behaart, die Oberlippe überragend. Von *Bombus hortorum* und *Pieris Brassicae* normal ausgebeutet; mehrere Bienenarten versuchten vergeblich, zum Honig zu gelangen; auch pollenfressende Fliegen bearbeiteten die Antheren (Loew an Exemplaren des Berl. Bot. Gartens).

*N. nuda* L. Vereinzelt gynodiöcisch (Schulz), Zwitterblüten protandrisch (Müller). Nektarien gross, Blüten sehr honigreich und wohlriechend. Enger Teil der Kronröhre 3 mm lang, desgleichen der erweiterte Teil; Unterlippe weit vorgestreckt, an der Basis behaart, Oberlippe kurz. Im Anfang des Blühens werden den Besuchern die Staubbeutel, erst später der untere Griffelast zur Berührung dargeboten; der Griffel wächst nachträglich über die Antheren hinaus; Selbstbestäubung ist wahrscheinlich ausgeschlossen. Besucher: Apiden (8), auch Falter (1), *Bombylius* und Blumenkäfer (2) nach Müller.

*N. Cataria* L. Gynomonöcisch, stellenweise bis 50 %, selten gynodiöcisch. Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch, 7—8 mm lang, weibliche Blüten 5—6 mm. Selbstbestäubung wohl meist ausgeschlossen (Schulz).

*Glechoma hederacea* L. (== *Nepeta Glechoma* Benth.). Der Vorderlappen des Honigwulstes ist bedeutend grösser als die übrigen; hintere Staubgefässe mit introrsen, vordere mit extrorsen Antheren (Jordan). Gynomonöcisch und gynodiöcisch, bis 35 oder 40 %; Zwitterblüten protandrisch (Schulz). Blütengrösse veränderlich. Die grossblumigen Blüten werden von der Honigbiene angebohrt (Müller), auch von Hummeln erbrochen (Schulz). Willis fand zu Cambridge im Anfang des Blühens 86 % weibliche Blüten, am Ende 24 %, an einem andern Standort anfangs 50 %, zuletzt 28 %.

*Hyssopus officinalis* L. Blüten blau, ausgeprägt protandrisch; Krone 10 mm lang, Röhre nach oben trichterförmig erweitert, unterhalb der Biegung mit 2 nach innen vorspringenden Längsfalten, die den Blüteneingang stark verengen. Die Geschlechtsorgane ragen frei hervor; Griffel anfangs kurz, später streckt er sich bis zur Länge der beiden oberen Staubgefässe; Selbstbestäubung ist erschwert (Kirchner). Von Honigbienen besucht (Kerner).

*Melissa officinalis* L. Vereinzelt gynodiöcisch (bei Bozen), Zwitterblüten protandrisch (Schulz).

*Clinopodium vulgare* L. Gynodiöcisch und gynomonöcisch in allgemeiner Verbreitung, doch ungleich häufig, ♀ meist 5—15 %, selten mehr, oft ausschliesslich gynomonöcisch auftretend; Zwitterblüten protandrisch, seltener homogam. Blütengrösse sehr veränderlich; die grossen Zwitterblüten 16—17 mm lang, ausgeprägt protandrisch, die kleinen Zwitterblüten 12—13 mm lang, schwach protandrisch oder selten homogam, weibliche Blüten 10—12 mm lang; bestimmte Grössen sind nicht überall unterscheidbar; sämt-

liche Formen werden von Insekten gleich stark besucht (Schulz). Bisweilen von *Bombus terrestris* und *lapidarius* erbrochen (Schulz).

*Calamintha grandiflora* Mch. (Kroatien, Siebenbürgen u. a.). Gynodiöcisch, Zwitterblüten protandrisch (Schulz an kultivierten Exemplaren).

*C. officinalis* Mch. Protandrisch (Schulz).

*C. Nepeta* Clairv. Gynodiöcisch und gynomonöcisch, in Südtirol bis 25 %, Zwitterblüten protandrisch (Schulz).

**Satureja hortensis* L. (kultiviert). Gynodiöcisch, in einigen Gärten bei Halle zu 15—20 %, Zwitterblüten protandrisch (Schulz). Von Fliegen (3), *Apis* und *Pieris* besucht (Müller).

*Origanum vulgare* L. Gynomonöcisch und gynodiöcisch, stellenweise bis 50 %, Zwitterblüten protandrisch, Blütengrösse sehr veränderlich, Zwitterblüten ca. 7 mm lang, weibliche 4—5 mm, in letzteren die Antheren oft ganz fehlend (Schulz); Willis fand bei Cambridge durchschnittlich 6 % Blüten mit verkümmerten Staubgefässen. Die weiblichen Blüten („scheinzwittrige Fruchtblüten") haben nach Kerner (Pflanzenleben II. p. 311) im Aufblühen einen Vorsprung von 8 Tagen oder mehr vor den Zwitterblüten, und er bezeichnet die Pflanze demnach als protogyn; oft soll im Umkreise einiger Kilometer in der ersten Zeit des Blühens an den Stöcken kein Pollen zu haben sein (ebenda p. 314). Der Insektenbesuch der verschiedenen Formen ist gleichmässig reichlich (Schulz).

**O. Majorana* L. (kultiviert). Blüten klein, weiss, zwischen den vierzeilig angeordneten Deckblättern nur wenig hervorragend, protandrisch; Kronröhre 4 mm lang, Staubgefässe aus dem Blüteneingang hervorstehend; Griffel anfangs mit unentwickelter Narbe in der Kronröhre verborgen, später bis zu 2 mm hervorragend; Honigabsonderung spärlich (Kirchner).

**Thymus vulgaris* L. (kultiviert). Gynodiöcisch, in einem Garten bei Halle mit 20 %, Zwitterblüten protandrisch (Schulz).

*T. Chamaedrys* Fr. Gynodiöcisch in allgemeiner Verbreitung, ♀ meist 40—50 %, oft noch mehr, sehr selten gynomonöcisch, in andern Gegenden (Italien, England) auch androdiöcisch. Die weibliche Form tritt stellenweise, z. B. im Riesengebirge zwischen Schmiedeberg und Krummhübel, allein auf, im Riesengrund ist sie dagegen äusserst spärlich; dasselbe Verhalten kehrt auch in Mittelthüringen und bei Halle wieder. Ludwig (Ueber die Blütenformen von *Plantago lanceolata* und die Erscheinung der Gynodiöcie. Zeitschrift f. d. ges. Naturw. 1879, p. 447) fand die weiblichen Stöcke

(ebenso auch bei *Mentha*, *Glechoma* u. a.) zu Anfang der Blütezeit in grösserer Zahl in Blüte und von da ab im Vergleich zu den zweigeschlechtigen immer mehr abnehmend; nach Schulz ist jedoch eine Veränderung in der Häufigkeit der beiderlei Individuen nach der Jahreszeit nicht nachweisbar. Zwitterblüten ausgeprägt protandrisch, in der Grösse sehr veränderlich; sie setzen verhältnismässig wenig reifen Samen an, obgleich sie ebenso reichlich von Insekten besucht werden, wie die weiblichen Blüten (Schulz); auch sind die Samen etwas leichter als die aus weiblichen Blüten (Darwin, Schulz).

*T. angustifolius* P. (= *T. Serpyllum* Fr.). Gynodiöcisch, auch häufiger gynomonöcisch, bisweilen zusammen bis 50 %; Zwitterblüten protandrisch; häufig sind auf einem Individuum alle Grade der Staubfädenverkümmerung anzutreffen (Schulz).

*T. pannonicus* All. Gynodiöcisch, sehr selten gynomonöcisch, ♀ meist 25—35 % oder mehr; Zwitterblüten protandrisch, Blütengrösse sehr veränderlich (Schulz in Südtirol und Norditalien). Von zahlreichen Insekten besucht.

*Mentha rotundifolia* L. Gynomonöcisch und gynodiöcisch, Zwitterblüten protandrisch (Schulz).

*M. silvestris* L. Gynomonöcisch, seltener gynodiöcisch, stellenweise sämtliche Individuen gynomonöcisch; Zwitterblüten ca. 3 mm lang, ausgeprägt protandrisch, weibliche Blüten nur wenig kleiner, mit reduzierten Filamenten und Antheren (Schulz).

*M. aquatica* L. Gynomonöcisch und häufiger gynodiöcisch, ♀ meist nur 5—15 %, selten mehr, Zwitterblüten protandrisch (Schulz).

*M. gentilis* L. (= *M. aquatica* × *arvensis*). Stellenweise (z. B. in Thüringen) ist die weibliche Form vorherrschend oder ganz allein vorhanden (Schulz); vereinzelt auch Blüten mit normalen Staubgefässen. Möwes (Englers Jahrb. Bd. 4 1883, p. 189—216) fand bei den Zwischenformen von *M. arvensis* und *aquatica* ähnliche Grössenunterschiede der Krone und Entwickelungszustände der Staubgefässe wie bei den gynodiöcischen Hauptarten; da diese Zwischenformen aber steril sind, müssen sie als Bastarde und nicht als Varietäten gelten.

*M. arvensis* L. Gynomonöcisch und gynodiöcisch, ♀ oft 50 % und mehr, stellenweise allein gynomonöcisch vorkommend; Zwitterblüten protandrisch. Die weiblichen Blüten werden ebenso reichlich von Insekten besucht, wie die zwittrigen (Schulz).

*M. Pulegium* L. Gynomonöcisch und gynodiöcisch (ob verbreitet?), Zwitterblüten protandrisch (Schulz).

*Lycopus europaeus* L. Gynomonöcisch (oft 50 %), selten gynodiöcisch (selten über 5 %), Zwitterblüten 3—4 mm lang, weibliche Blüten oft nur ½—1 mm; auffallenderweise sind die rein weiblichen Individuen zugleich auch die kräftigsten und blattreichsten, die kleinsten und kümmerlichsten dagegen hermaphrodit (Schulz).

*L. exaltatus* L. f. Gynomonöcisch (Schulz nach Herbarexemplaren).

## Lentibulariaceae.

*Utricularia vulgaris* Hayn. Blütenstiele hydrokarpisch (Hansgirg). Die Blüteneinrichtung wurde von Buchenau, Hildebrand und Heinsius (s. p. 161) beschrieben. Sporn gross und dick, mit der Längsachse der Blüte einen Winkel von 75° bildend (Buchenau); Unterlippe mit dem Sporn nach abwärts klappbar; die beiden Staubgefässe werden von dem Griffel überragt, dessen grosser, reizbarer und nur auf der Oberseite papillentragender Narbenlappen die Antheren bedeckt. Dieser Narbenlappen streckt sich einem eindringenden Insekt gerade entgegen und wird dabei mit Pollen belegt; bei Berührung rollt er sich aber derart zusammen, dass die papillentragende Seite völlig abgeschlossen wird; die Konstruktion ist also derart, dass sie Fremdbestäubung herbeiführt und Selbstbestäubung verhindert. Nach Kerner soll bei ausbleibendem Insektenbesuch Autogamie durch Berührung des eingerollten Narbenrandes mit den Antheren erfolgen können; Buchenau fand die Pflanze meist steril.

*U. neglecta* Lehm. Blütenkonstruktion und Sporn ähnlich wie bei *U. vulgaris* (Buchenau).

*U. Bremii* Heer. Blütenkonstruktion abweichend, Sporn klein, stumpfkegelförmig, senkrecht zur Längsachse der Blüte gerichtet (Buchenau).

*U. minor* L. Aehnlich wie *U. Bremii* (Buchenau).

*Pinguicula vulgaris* L. Blütenstiele karpotropisch. Die Blüteneinrichtung wurde von Buchenau und Axell beschrieben. Dieselbe ist ähnlich wie bei *Utricularia*, der grosse, die Antheren überdeckende Narbenlappen ist jedoch nicht reizbar; er wird durch ein eindringendes Insekt bestäubt und dann beim Rückzug desselben nach oben gedrückt, so dass auch hier Selbstbestäubung verhindert ist (Hildebrand an *P. alpina*). Vergl. auch die Beobachtungen

Warmings (p. 89). Nach Kerner kann bei ausbleibendem Insektenbesuch Autogamie ähnlich wie bei *Utricularia* erfolgen. Buchenau fand die Pflanze immer reichlich samentragend.

## Primulaceae.

*Lysimachia Nummularia* L. Blütenstiele schwach karpotropisch (Hansgirg).

*L. nemorum* L. Blütenstiele karpotropisch. Nektar fehlend; die divergierenden Staubgefässe sind von der etwas tieferen Narbe entfernt (Kirchner); nach Kerner findet durch Berührung der Geschlechtsorgane Autogamie statt.

*L. thyrsiflora* L. Fruchtknoten mit Wärzchen versehen, die von den Blütenbesuchern verzehrt werden; der Blütenstand ist für Geitonogamie eingerichtet (Kerner).

*L. ciliata* L. Warzen wie bei *L. thyrsiflora* (Kerner).

*Trientalis europaea* L. Protogyn, honiglos (Müller), im Riesengebirge homogam oder nur sehr schwach protogyn (Schulz); Selbstbestäubung ist wegen der Stellung der Geschlechtsorgane unmöglich, kommt aber nach Müller beim Schliessen der Krone vor.

*Samolus Valerandi* L. Blüten ca. 1,5 mm tief, homogam; Antheren und Narbe stehen in gleicher Höhe, Selbstbestäubung leicht möglich (Schulz, Kerner). Vergl. auch die Beobachtungen von Mac Leod (p. 161).

*Glaux maritima* L. Blüte glockig, rosa, protandrisch; Antheren und Narbe voneinander entfernt. Selbstbestäubung unmöglich (Francke). Vergl. p. 161.

*Hottonia palustris* L. Blütenstiele hydrokarpisch (Hansgirg).

*Anagallis*. Staubfäden mit zarten Haaren besetzt, Blumenblätter aussen grün gefärbt, Griffel zur Seite gebogen und die Narbe daher dem zuständigen Pollen entzogen. Beim periodischen Schliessen der Krone bleibt an ihrem eingefalteten Teil etwas Pollen hängen; nach dreimaligem Schliessen öffnet sich die Blüte nicht wieder, und dann kommt die seitlich zwischen den Staubgefässen hervorgebogene Narbe mit den Pollen auf der Krone in Berührung (Kerner).

*A. arvensis* L. Blütenstiele karpotropisch. — Bl.p. — Die Blüten öffnen sich um 9—10 Uhr vormittags und schliessen sich (bei *A. phoenicea*) um 3—4 Uhr nachmittags; Blütenstiele beweglich; bei schlechtem Wetter kann die Bestäubung in der geschlossenen Blüte (pkg.!) erfolgen (Kerner bei *A. phoenicea*). *A. phoe-*

*nicea* und *A. coerulea* liefern nach Clos (Bot. Jb. 1885 I, p. 655) bei der Kreuzung keinen fruchtbaren Samen.

*Centunculus minimus* L. — Bl.p. — Krone am Grunde mit saftreichen Oberhautzellen, die silberähnlich glänzen. Die Blüten öffnen sich zwischen 10—11 Uhr vormittags. Durch die der Narbe anliegenden Antheren erfolgt Autogamie (Kerner), die sich bei schlechtem Wetter auch in der geschlossenen Blüte (pkg.!) vollziehen kann (Ascherson, Bot. Zeit. 1871, p. 553).

*Cyclamen.* Die Blütenstiele mehrerer Arten sind gamotropisch und karpotropisch (Hansgirg). Die Antherenhälften entlassen ihren Pollen durch eine einzige Oeffnung an der Spitze (Kerner). Genauer wurde der Bau und die Oeffnungsweise der Antheren von Ascherson (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1892, p. 226 ff.) beschrieben. Die Staubgefässe bilden einen, den honigabsondernden Blütenboden überdachenden Hohlkegel; die Antheren haben starre Spitzen, die sich von den freien Antheren abbiegen und sich den Blumenbesuchern in den Weg stellen (Kerner).

*C. europaeum* L. Blütenduft benzoloid (Kerner); die Dauer der Einzelblüte beträgt 10 Tage. Nach Kerner liegt die Narbe anfangs ausserhalb der Falllinie des Pollens, wird aber später durch Krümmung des Stiels so gestellt, dass die Narbe auf autogamem Wege durch Pollenfall bestäubt werden muss. Ascherson (a. a. O.) beschrieb den Vorgang genauer bei *Cyclaminus persica* Mill. Nach einer späteren Mitteilung von Kerner (in einem zweiten Aufsatz von Ascherson a. a. O. p. 316) verhalten sich die Nektarien von *C. europaeum* ähnlich wie die von *Androsace* und *Aretia*; ausserdem wird bisweilen saftreiches Gewebe der Blüten von den Insekten ausgesaugt; Ascherson und Loew fanden *Cyclaminus persica* Mill. nektarlos; letztere ist ausserdem stark protandrisch.

*Primula.* Die Blütenstiele einiger Arten führen gamotropische Bewegungen aus (Hansgirg).

*P. officinalis* Jacq. Die Krone erreicht erst nach dem Erlöschen der Geschlechtsthätigkeit ihre definitive Grösse und völlige Färbung (kräftig gelb mit orangeroten Flecken an der Basis der Kronenlappen); in den langgriffligen Blüten verlängert sich während des Wachstums der Krone in der Regel auch der Griffel, doch unterlässt derselbe bisweilen seine Verlängerung ganz, wodurch die Narbe bis an die Antheren hinabgerückt erscheint. Derartige gleichgriffige Blüten wurden von Breitenbach und von Schulz gefunden. Die Griffel der kurzgriffligen Form diffe-

rieren dagegen nur wenig in der Länge (Schulz). Die kurzgriffligen Blüten sind nach Schulz ein wenig kleiner als die langgriffligen. Kirchner fand bei Hohenheim mehrfach eine Varietät, bei der die rotgelben Flecken im Schlunde fehlten; auch kam eine gross- und eine kleinblütige Form vor. Auf Möen fand Ljungström von *P. officinalis* Jacq. die Formen *longicalyx* und *brevicalyx, latiloba* und *acutiloba*; namentlich bei kurzem Kelch ist die Krone oft sehr gross und prächtig gelb; umgekehrt kommen langer Kelch und kleinere, blassere Kronen oft zusammen vor. — Blüten häufig von Hummeln dicht über dem Kelch erbrochen (Schulz). Normale Besucher *Anthophora pilipes*, verschiedene Arten von *Bombus* (Müller).

*P. elatior* Jacq. Die Art gleicht in ihren Blüteneinrichtungen nach Schulz der vorigen; die Krone ist anfangs grünlichgelb, dann blassgelb, am Grunde der Kronenblätter dunkler bis fast orangegelb. — Blüten reichlich von Hummeln erbrochen (Schulz); im ersten Frühjahr von Zitronenfaltern besucht (Mülberger).

*P. acaulis* Jacq. (= *P. vulgaris* Huds.). Focke (Bot. Jahresb. 1884, I. p. 664) beschrieb einen Bastard dieser Art mit *P. officinalis*, bei dessen Entstehung der Pollen aus einer Entfernung von ca. 1 km übertragen worden sein musste. Die Art ändert nach Lange (Bot. Jahrb. 1885, I. p. 655) sowohl in den vegetativen Merkmalen als auch in der Blütenfarbe viel stärker als *P. officinalis* und *elatior*. Auf Möen kommen von *P. acaulis* die Formen *brevicalyx* und *longicalyx*, sowie *latiloba* und *acutiloba* vor; ausserdem fand sich eine Form mit milchweisser Krone (*f. lactea*) und eine andre mit purpur-violetter, nur in der Mitte gelber und am Aussenrande bisweilen weisslicher Krone (Ljungström a. a. O.); auch bildet *P. acaulis* leicht (s. Focke, Pflanzenmischlinge p. 246—247) mit den beiden andern Arten Bastarde, die zum Teil samenbeständig sind. — Cobelli beobachtete als Bestäuber *Rhodocera Rhamni, Bombylius medius* und kleine Käfer.

Auf einer Exkursion nach Möen sammelte E. Ljungström (Bot. Centralb., Bd. XXXIII. p. 181—183) zahlreiche Hybriden der drei Arten *P. acaulis, officinalis* und *elatior* und untersuchte deren Pollenzellen, sowie die Samenproduktion. Die Hybriden aus entfernter verwandten Arten (wie *P. elatior* und *officinalis*) besitzen grössere Sterilität des Pollens, als die einander näherstehenden Arten, wie *P. elatior* und *acaulis* (letztere mit 66—78 % guten Pollenkörnern).

*Androsace.* Der Pollen in der Kronenröhre ist gegen Regentropfen geschützt, da ein solcher in die mit Luft gefüllte, enge

Röhre nicht eindringen kann; die flach gewölbte Decke des Fruchtknotens sondert winzige Nektartröpfchen aus. Arten von *Androsace* sind heterostyl und protogyn (Kerner). Die Blütenstiele einiger Arten machen gamotrope Bewegungen (Hansgirg).

*A. septentrionalis* L. Autogamie findet durch Berührung von Narbe und Antheren statt (Kerner).

## Plumbaginaceae.

*Armeria.* Blüten beckenförmig mit fünf schlankcylindrischen, sammetartigen Narben, die allseitig mit kurzen Papillen besetzt sind; die Staubgefässe erheben sich vor den Kronblättern, so dass die Antheren zwischen den Narben stehen. Im Anfang des Blühens müssen die zum honighaltenden Blütengrund einfahrenden Insekten die pollenbedeckten Antheren streifen, während die Narben gleichzeitig noch aufgerichtet sind; darauf wechseln Antheren und Narben ihren Platz, so dass jetzt letztere neben die Zufahrtstelle zum Honig zu liegen kommen. Schliesslich, bei ausbleibendem Insektenbesuch, drehen sich die Griffel schraubenförmig, bewegen sich gegen die Mitte der Blüte und verschlingen sich mit den ebenfalls gedrehten Antherenträgern, wodurch Autogamie zu stande kommt (Kerner).

*A. vulgaris* Willd. Honig wird von der verdickten Basis der Kronblätter unterhalb der Staubfädeninsertion abgesondert. Homogam (Schulz), nach Müller protogyn. Während des Aufblühens bewegen sich die Griffel nach der Peripherie und kommen dadurch häufig mit Antheren in Berührung, so dass Selbstbestäubung unvermeidlich ist; auch die Staubgefässe führen erst zentrifugale, dann zentripetale Bewegungen aus. Am Ende des Blühens falten sich die Blumenblätter in verschiedener Weise um die Filamente zusammen, mit denen sie einen festen Knäuel bilden; Selbstbestäubung ist in diesem Zustande kaum anzunehmen, da zu der angegebenen Zeit oft kein Pollen mehr vorhanden ist und auch die Griffelspitzen vielfach aus dem Knäuel hervorragen (Schulz). — Vergl. auch die Beobachtungen Mac Leods und Knuths über *A. maritima* p. 162—163.

## Plantaginaceae.

*Plantago.* — W. — Die aufgesprungenen Antherenfächer schliessen sich in taureichen Nächten und bei feuchter Witterung, so dass der Pollen gegen Nässe geschützt ist; beim Ausstäuben sind die

Antheren nach oben gerichtet und öffnen sich mit einem kurzen Spalt, so dass ein paar Tage vergehen, ehe aller Pollen ausgestäubt ist. Beim Einsammeln muss der Pollen von den Bienen durch Aufspeien von Honigsaft klebrig gemacht werden (Kerner).

*P. arenaria* W. K. Ausgeprägt protogyn, anfangs ragt die Narbe aus der knospenförmig geschlossenen Blüte ca. 3 mm hervor, später öffnen sich die Blüten und die Antheren treten ca. 4 mm hervor, während die Narben in diesem Zustande bereits vertrocknet sind (Kirchner); ähnlich ist auch die Blüteneinrichtung von *P. Cynops.*

*P. lanceolata* L. Gynomonöcisch und gynodiöcisch, meist mit 20—25 %, doch auch bis 50 %. Der Grad der Protogynie wechselt, so dass bei manchen Individuen die Reife der Narben erst mit der Blütenöffnung erfolgt. Auch ist wegen des langsamen Aufblühens der Inflorescenz vielfach Geitonogamie unvermeidlich. Die Zwitterblüten schwanken in der Griffellänge, desgleichen auch die weiblichen Blüten (Schulz). Ludwig (1879) unterschied 2 Formen mit weissen, herzförmigen Antheren und länglichen, grünlichen bis schwefelgelben Antheren, deren Pollenkörner grösstenteils verkümmert waren. Die weiblichen Blüten zeichneten sich durch grosse Fruchtbarkeit aus und traten erst gegen das Ende der Blütezeit auf.

*P. media* L. Gynomonöcisch und gynodiöcisch (wo vorhanden 2—5 %), sowie seltener auch andromonöcisch und androdiöcisch. Der Grad der Protogynie wechselt (Schulz). — Von Käfern, Syrphiden und Mikrolepidopteren besucht (Müller).

*P. major* L. Gynomonöcisch und gynodiöcisch, allgemein verbreitet, doch meist einzeln, selten bis 10 %. Zwischen Homogamie und Protogynie schwankend, Selbstbestäubung wegen unvermeidlicher Berührung der Geschlechtsorgane häufig; die Exemplare oft mit ungleichen Griffellängen (Schulz). Ludwig beobachtete eine Form mit rotbraunen, daneben auch eine seltene mit grünlichen oder weissgelblichen Antheren.

*P. maritima* L. Gynomonöcisch und gynodiöcisch, meist 5—10 %, selten bis 20 %. Mehr oder weniger protogyn (Schulz).

*P. Coronopus* L. Mit Uebergängen zu Gynodiöcie; kommt ebenfalls mit zweierlei Arten von Antheren vor (Ludwig).

*Litorella lacustris* L. Monöcisch; in nassen Jahren bleibt die Pflanze untergetaucht und vermehrt sich nur auf vegetativem Wege durch Ausläufer (A. Braun, Betracht. über die Erschein. der Verjüngung in der Natur, p. 45).

## Chenopodiaceae.

Nach Volkens (*Chenopodiaceae* in Englers und Prantls Natürl. Pflanzenfamilien III. 1) vielfach entomophil, nicht anemophil.

*Beta maritima* L. Vergl. die Beobachtungen Mac Leods (p. 164).

**Spinacia oleracea* L. Nach Kulturversuchen von Hoffmann wird bei Dichtsaat das männliche Geschlecht gegenüber dem weiblichen weit über das Doppelte der Individuenzahl gesteigert; in verschiedenem Grade geschah dies auch bei *Mercurialis annua* und *Lychnis diurna*, dagegen war der dichtere oder lockere Stand bei *Cannabis sativa* ohne wesentlichen Einfluss auf das Geschlechtsverhältnis.

*Chenopodium rubrum* L. Bisweilen mit rein männlichen Blüten. Ausgeprägt protogyn; die Narben sind beim Aufspringen der Antheren vertrocknet (Schulz).

*Ch. Bonus Henricus* L. Protogyn (Warming): Narben 2—3, selten 4; Staubgefässe nur so lang wie die ziemlich zusammenschliessenden Perigonblätter (Kirchner).

*Ch. hybridum* L. Das Perigon hat schon seine definitive Grösse erreicht, wenn die Narben hervorragen. Ausgeprägt protogyn (Kirchner).

*Ch. murale* L. Protogyn. Die schon in der Knospe entwickelten Narben sind sehr klein und so kurzlebig, dass sie vielfach nicht bis zu dem Anfang des Blühens erhalten werden (Schulz).

*Ch. album* L. Ausgeprägt protogyn. Blüten geruch- und nektarlos, grün, windblütig(?) (Kirchner); derselbe fand später bei Hohenheim ein Exemplar mit deutlicher Nektarabsonderung (vergl. Jahresb. des Ver. für vaterl. Naturkunde in Württemberg. 1893. p. 109).

*Ch. glaucum* L. Die Staubblätter entwickeln sich sogleich nach dem Vertrocknen der Narben (Kirchner). Andromonöcisch bis 50%, androdiöcisch seltener (Schulz).

*Ch. Vulvaria* L. Protogyn; andromonöcisch, die männlichen Blüten einzeln zwischen den zwittrigen, bis 50%; androdiöcisch ganz vereinzelt (Schulz); Kirchner beobachtete (1891) das Auftreten von Nektartröpfchen in der Blüte (a. a. O. p. 107).

*Ch. polyspermum* L. Nur 3 Staubblätter, die sich nach einander nach dem Verwelken der beiden Narben entwickeln (Kirchner).

*Ch. Botrys* L. Protogyn, die Narbe schon vor dem völligen Heranwachsen des Perigons hervorragend; nach ihrem Verwelken entwickeln sich einzeln die 5 Staubgefässe (Kirchner).

*Kochia scoparia* Schrad. — W. — Gynomonöcisch, Zwitterblüten ausgeprägt protogyn (Kirchner a. a. O. p. 110).

*Atriplex.* Nach Volkens (a. a. O.) entomophil, da das Blühen eines Exemplars sich wochenlang fortsetzt.

*Salicornia herbacea* L. Gewöhnlich etwas protogyn, aber die Narben langlebig, so dass Selbstbestäubung bei der Lage der Geschlechtsteile leicht möglich ist; die diandrische Form bei Halle sehr selten (Schulz).

*Salsola Kali* L. Protogyn; die Narben ragen bereits aus der noch geschlossenen Blüte hervor; Pollen etwas haftend. Ohne Nektar (Kirchner a. a. O. p. 110).

## Polygonaceae.

*Rumex.* Nach Kerner (Pflanzenleben II. p. 133) protogyn, andere Arten (II. p. 326) dagegen protandrisch. Die Blütenstände sind für Geitonogamie eingerichtet (Kerner); nach Haussknecht (s. Bot. Jb. 1884 I. p. 666) wird durch die Windblütigkeit, sowie durch das gesellige Vorkommen und die Beweglichkeit der Filamente bei den *Rumex*-Arten Kreuzung in hohem Grade begünstigt.

*R. crispus* L. Gynomonöcisch und androdiöcisch; protandrisch; die Narbenschenkel anfangs zwischen den Perigonblättern versteckt und wegen der hängenden Lage der Blüten dem Pollen unzugänglich; weibliche Blüten kleiner als die zwittrigen. Nach Schulz W.

*R. obtusifolius* Wallr. Gynomonöcisch und androdiöcisch; in der Blüteneinrichtung mit *R. crispus* übereinstimmend (Kirchner). Nach Schulz W. Nach Kerner protogyn.

*R. sanguineus* L. (= *R. nemorosus* Schrad.). Gynomonöcisch und androdiöcisch; schwach protandrisch. Selbstbestäubung wegen der Lage der Geschlechtsorgane wohl ausgeschlossen (Schulz); in zahlreichen Blüten richten sich die Perigonblätter nicht auf. Nach Schulz W. Nach Kerner protogyn.

*R. conglomeratus* L. Gynomonöcisch und androdiöcisch; die Staubgefässe überragen die inneren Perigonblätter nicht. Die Narben liegen so, dass sie notwendig von den Antheren bestäubt werden müssen. Nicht W., da die Blüten nicht hängen (Schulz).

*R. pulcher* L. Gynomonöcisch und androdiöcisch; Selbstbestäubung ist die einzig mögliche Befruchtungsart (Schulz).

*R. maritimus* L. Gynomonöcisch und androdiöcisch; die inneren Blumenblätter besitzen im unteren Drittel je zwei zahnartige Fort-

sätze, auf denen in der Knospe die Narben liegen. Homogam; wegen der Lage der Geschlechtsorgane ist Selbstbestäubung unausbleiblich. Die Blüten hängen nicht, sondern stehen horizontal ab oder sind aufrecht (nicht W. nach Schulz).

*R. scutatus* L. Gynomonöcisch und andromonöcisch; ausgeprägt protandrisch. Narben sehr gross; Blütenstiele während des Verstäubens der Antheren schlaff, zur Zeit der Narbenreife aber steif (Schulz).

*R. Acetosa* L. Meist diöcisch, viel seltener gynomonöcisch, andromonöcisch oder zwittrig (Schulz).

*R. Acetosella* L. Ebenso (Schulz).

*Polygonum dumetorum* L. Blüten weisslich, honighaltig. Homogam; Selbstbestäubung leicht möglich (Kirchner).

*P. Convolvulus* L. Perigonblätter grünlich, weiss berandet: Honig wird von der Basis der mit dem Perigon verwachsenen Staubgefässe spärlich abgesondert. Homogam; durch Berührung von Narben und Antheren ist Selbstbestäubung unvermeidlich (Kirchner).

*P. Bistorta* L. Gynodiöcisch, seltener gynomonöcisch, in höheren Gegenden (Riesengebirge, Alpen) verbreitet, doch meist nicht mehr als 5%, in der Ebene ziemlich selten. Protandrisch; im Riesengebirge ausser der normalen Form, bei der die Staubgefässe die Perigonblätter überragen, noch eine zweite, vereinzelte Form mit kürzeren Staubgefässen (Schulz). Nach Kerner setzt sich der Gesamtblütenstand aus Trugdöldchen, je mit 2 Blüten, zusammen, von denen die eine langgrifflig und zwittrig ist, die andere, männliche, einen verkürzten Griffel hat; in sämtlichen Trugdöldchen öffnen sich zuerst die Zwitterblüten und das Aufblühen schreitet von der Basis der Inflorescenz bis zur Spitze desselben fort; später blühen dann die männlichen Blüten in derselben Reihenfolge auf, wobei sie ihren Pollen an die noch belegungsfähigen Narben der zwittrigen Nachbarblüten abgeben. Nach Jordan sind die 3 inneren Staubgefässe extrors, die 5 äusseren intrors; zwischen beiden befinden sich am Grunde der Fäden 8 Honigdrüsen.

*P. Persicaria* L. Homogam (Schulz).

*P. lapathifolium* L. Homogam (Schulz).

*P. amphibium* L. Wohlriechend; Perigon rosarot, am Grunde des Fruchtknotens 5 orangegelbe Nektarien. Heterostyl; bei der kurzgriffligen Form ist der Blüteneingang 4 mm weit, bei der langgriffligen wegen des Zusammenschliessens der Perigonblätter viel enger (Kirchner). Gynomonöcisch und gynodiöcisch, oft sehr häufig oder fast allein auftretend (Schulz).

*P. Hydropiper* L. Blüten wenig augenfällig; Nektarien fehlend; die Antheren stehen in gleicher Höhe mit der Narbe; Selbstbestäubung unvermeidlich (Kirchner). Vereinzelt gynomonöcisch (Schulz). In einzelnen Blüten findet die Bestäubung bei geschlossenem Perigon (pkg!) statt (Kerner).

*P. mite* Schrk. Blüten unscheinbar, weiss oder rosa mit grüner Basis; Nektarien vorhanden; die Antheren stehen etwas höher als die gleichzeitig entwickelte Narbe; Selbstbestäubung unvermeidlich (Kirchner). In einzelnen Blüten findet die Bestäubung bei geschlossenem Perigon (pkg!) statt (Kerner).

*P. minus* Huds. In einzelnen Blüten findet die Bestäubung bei geschlossenem Perigon (pkg!) statt (Kerner).

Nach Meehan (Contributions to the life histories of plants IV. — S. Bot. Jb. 1889 I. p. 547) besitzen zahlreiche Arten von *Polygonum*, wie z. B. *P. Persicaria*, *aviculare, Hydropiper* u. a. kleistogame Blüten.

**Fagopyrum esculentum* Mnch. Heterostyl (Hildebrand); homogam; Blüten honigduftend (Kerner). Vereinzelt andromonöcisch, sehr selten androdiöcisch; häufiger gynomonöcisch und vereinzelt gynodiöcisch (Schulz). Gegenseitige Lage der Antheren und der Nektarien wie bei *Polygonum Bistorta* (Jordan).

**F. tataricum* Gärtn. Homogam. Gynomonöcisch und gynodiöcisch (Schulz).

## Thymelaeaceae.

*Daphne Mezereum* L. Gynomonöcisch und gynodiöcisch (selten). Honig wird von einem hypogynen Ringe abgesondert. Homogam; Narbe unterhalb der Antheren stehend; Selbstbestäubung häufig (Schulz), wegen der wagerechten Lage der Blüten selten (Kerner). Von Bienen, langrüssligen Fliegen und Faltern besucht (Müller). Ludwig beobachtete bei Greiz Adynamandrie (s. Beih. z. Bot. Centralbl. 1892, p. 440).

*Passerina annua* Wikstr. (= *Stellera Passerina* L.). Bei schlechtem Wetter findet Autogamie in der geschlossenen Blüte (pkg.!) statt (Kerner).

## Santalaceae.

*Thesium.* Die geöffneten Wände der Antheren rollen sich bei trockenem Wetter auf und schliessen sich bei Feuchtigkeit. Ver-

schiedene Arten sind heterostyl, die kurzgrifflige Form dient der Autogamie (Kerner). Honig wird vom Perigongrunde abgesondert.

*Th. intermedium* Schrad. Heterostyl, homogam. Bei der langgriffligen Form berühren die introrsen Antheren den Griffel etwas oberhalb seiner Mitte, Selbstbestäubung ist sehr erschwert; in den kurzgriffligen Blüten, bei denen die Antheren dicht oberhalb der Narbe stehen, findet regelmässig Selbstbestäubung statt. Die Narbenpapillen und Pollenzellen beider Formen sind nur wenig oder gar nicht verschieden. Vereinzelt kommen auch gleichgrifflige Blüten vor (Schulz). Von zahlreichen kleineren Bienen, Dipteren, Käfern und vereinzelten Schmetterlingen besucht (Schulz bei Halle und in Südtirol).

*Th. pratense* Ehrh. Homogam; Antheren wenig von der Narbe entfernt (Kirchner).

*Th. montanum* Ehrh. Wie vorige, die Narbe überragt jedoch die Antheren um ca. 1 mm (Kirchner in Flora von Stuttgart).

## Elaeagnaceae.

**Elaeagnus angustifolia* L. Blüten stark duftend. Von *Apis* und einer Schwebfliege besucht (Müller).

*Hippophaë rhamnoides* L. — W. — Diöcisch. In den männlichen Blüten bilden die beiden schalenförmigen Hüllblätter im Umkreis der 4 Antheren bei feuchtem Wetter eine geschlossene Blase, die den Pollen vor Nässe schützt; bei Trockenheit klaffen die Hüllblätter mit 2 gegenüberliegenden Spalten auf, so dass der auf dem Boden der Blase angesammelte Pollen durch den Wind fortgeführt werden kann (Kerner).

## Aristolochiaceae.

*Asarum europaeum* L. Protogyn (Delpino). Von Müller (Kosmos III) als Ekelblume bezeichnet; Blütengeruch harzartig (Kirchner). Die Oeffnung der Blüte beginnt damit, dass sich zwischen den 3 Perigonzipfeln 3 Spalten als Eingangspforten für die Besucher (kleine Fliegen) bilden; dicht hinter diesen Spalten liegen die bereits belegungsfähigen Narben (Kerner). Die 6 strahlig angeordneten Narbenlappen tragen an ihrem nach aussen gerichteten Ende Büschel von Narbenpapillen; im ersten Blütenstadium sind sämtliche Staubgefässe so nach aussen und unten gebogen, dass die Narbe frei in der Mitte der Blüte steht und von den Besuchern

berührt werden kann. Später nach völliger Oeffnung der Blüte richten sich zunächst die 6 Staubgefässe des inneren Kreises auf, wobei das einzelne Staubgefäss sich zwischen je 2 Lappen der Narbe legt und seine Antheren nach aussen öffnet. Wegen der abwärts geneigten Lage der Blüte kann jetzt leicht Selbstbestäubung eintreten; auch ragen in diesem Stadium die stachelartigen Fortsätze der Staubgefässe über die Narbe hinaus, so dass letztere weniger leicht von Besuchern gestreift werden kann. Zuletzt richten sich die Staubgefässe des äusseren Kreises auf und legen sich zwischen die älteren; ihre geöffneten Antheren stehen genau unterhalb der 6 Narbenlappen, die auch in diesem Stadium noch frisch aussehen (Kirchner).

*Aristolochia Clematitis* L. Blütenstiele karpotropisch. Die Blüteneinrichtung wurde von Sprengel und Hildebrand beschrieben. Ersterer betrachtet sie als für Selbstbefruchtung durch Insektenhilfe bestimmt. Hildebrand entdeckte die Protogynie und den Modus der Fremdbestäubung. Die Pflanze trägt auch bei reichlichem Insektenbesuch selten Früchte (Correns). Die im Eingang zum eigentlichen Blütenkessel dicht gedrängt stehenden Haare gestatten den eindringenden Insekten zwar den Eintritt, verhindern aber das Austreten derselben so lange, bis die Reife der Antheren und damit auch die Bestreuung der im Kessel gefangenen Tiere mit Pollen erfolgt ist; von diesem Zeitpunkt an schrumpfen die Haare ein und gestatten dann den gefangenen Gästen den Austritt. Nach Correns zerfällt das einzelne Reusenhaar in einen vom umgebenden Gewebe eingeschlossenen Fuss, ferner in ein verdünntes, die Biegung ausführendes Gelenk und den eigentlichen, dickeren und steifen Haarteil. In normaler Lage ist das Trichom schräg nach unten, mit der Spitze gegen den Kessel, gerichtet. Durch ein in die „Reuse“ eindringendes Insekt wird das Haar zunächst noch weiter nach unten gebogen und schnellt dann in seine frühere Lage zurück. Will das Tier später wieder heraus, so biegt es das Haar nach der entgegengesetzten Seite, wobei aber letzteres teils wegen der Vertiefung, in der sein Fuss sitzt, teils wegen einer eigentümlichen „Arretiervorrichtung“ sich nicht so weit aufrichten kann, um dem Insekt den Austritt zu gestatten; das Haar besitzt nämlich an der Basis seiner Oberseite einen exzentrischen Buckel, mit dem es gegen die Perigonwand stösst, und durch den es an der völligen Aufrichtung verhindert wird. Ausserdem greifen infolge der Befreiungsversuche, die das eingeschlossene Insekt macht, die auf

entgegengesetzten Seiten der Perigonwand stehenden Haare der Reuse mehr ineinander und verhindern auch dadurch das Entkommen des Tieres. Einer besonderen Untersuchung bedarf nun die Frage, durch welche Einrichtung die Haare anfangs eine zum Festhalten der Insekten ausreichende Steifheit besitzen, die sie später beim Welken doch augenscheinlich wieder verlieren. Eine Zellhautverdickung wäre in diesem Fall nicht angebracht, da dieselbe nicht wieder beseitigt werden könnte, und daher tritt, wie Correns durch eingehende Versuche und Messungen feststellte, ein stark erhöhter Zellturgor (von 22 Atmosphären in der Gelenkzelle, von 12—15 Atmosphären in den Haarzellen nach der plasmolytischen Bestimmungsmethode von de Vries) als Ursache für die Steifheit der Haare auf. Bei einem von unten gegen das Haar gerichteten Stoss erfolgt die Biegung desselben wegen der viel dünneren Wandung der Gelenkzelle nur in dieser, wobei sich ihre untere Längshälfte um 21—27 % verlängert und eine entsprechende Zugspannung erfährt, während auf der andern Seite durch die dort eintretende Verkürzung (um ca. 20 %) die durch den Turgor bedingte Spannung mehr oder weniger aufgehoben wird. Der hohe hydrostatische Druck innerhalb der Gelenkzelle verhütet auch das Einknicken der Membran auf der Druckseite, während ein solches sofort eintritt, sobald der Zellturgor durch Plasmolyse aufgehoben wird. Das spätere Einschrumpfen der Haare erfolgt einfach durch basipetales Absterben je nach ihrem Alterszustande, ohne dass der Eintritt oder das Ausbleiben der Bestäubung dabei von Einfluss ist. — Burck (Bot. Zeit. 1892. Nr. 8 u. 9) machte zu Buitenzorg auf Java an kultivierten Exemplaren von *Aristolochia barbata* Hort. Bog., *A. elegans* Mast. und *A. ornithocephala* Hook. Beobachtungen, die durchaus gegen die angenommene Dichogamie und die regelmässige Uebertragung des Pollens von einer Blüte auf die Narbe einer andern sprechen; so entlässt z. B. *A. ornithocephala* die von der Blüte eingefangenen Fliegen überhaupt nicht wieder; bei dieser Art sind die Narbenpapillen auch am zweiten Tage des Blühens noch in schleimerfüllten Rinnen vorhanden. Auch ist *A. elegans* mit eigenem Pollen vollkommen fruchtbar.

*A. pallida* W. (Kroatien, Istrien u. a.). Blüten grösser als bei *A. Clematitis,* einzeln, stets aufrecht. Perigon grünlich, dem Ausschnitt gegenüber mit halbmondförmigem, braunschwarzem Fleck, von dem 5—6 ähnlich gefärbte Streifen zum Kessel hinabführen. Perigonröhre trichterförmig, Kessel kurzzylindrisch. innen mit langen,

später verklebten Haaren ausgekleidet, Reusenhaare ähnlich wie bei *A. Clematitis*; der Verschluss der Reuse durch die sich herabbiegende Lippe nur unvollkommen (Correns nach Beobachtungen am Standort der Pflanze).

*A. rotunda* L. (Kroatien, Istrien u. a.). Blüten einzeln, stets aufrecht. Perigon grünlich, Röhre engzylindrisch. Lippe verhältnismässig gross, flach, auf der Innenseite braunschwarz; sie klappt nach erfolgter Antherenöffnung in scharfer Krümmung nach unten und rollt sich um die Perigonröhre ein, so dass der Eingang in die Reuse völlig verschlossen wird; die Reusenhaare sind ähnlich wie bei *A. Clematitis,* aber die Arretiervorrichtung ist besser ausgebildet (Correns nach Beobachtungen bei Ogulin in Kroatien).

## Empetraceae.

*Empetrum nigrum* L. Vergl. die Beobachtungen Warmings p. 100.

## Euphorbiaceae.

*Buxus sempervirens* L. Nach Müller bestehen die dicht gedrängten Blütenähren aus einer weiblichen Gipfelblüte, die von 6 oder mehr männlichen Blüten umgeben wird; die ♀ entwickeln ihre Narben vor der Oeffnung der ♂ Blüten, bleiben aber bis zur vollen Entwickelung der ersten ♂ Blüten frisch. Die weiblichen Blüten haben 5—6 grünliche Perigonblätter und tragen auf dem Ovarium 3 fleischige, kissenartige Nektarien, deren jedes einen Honigtropfen absondert; mit denselben wechseln die 3 Griffel ab, deren jeder auf der Innenseite mit einer zweiteiligen Narbe versehen ist. Die männliche Blüte hat 4 grüne Perigonblätter, 4 weit hervorragende Staubgefässe und ein Pistillrudiment, das einige Honigtröpfchen aussondert. Selbstbestäubung innerhalb desselben Blütenährchens durch Insekten ist nicht ausgeschlossen, Kreuzung jedoch wohl die Regel. Besucher: *Apis,* die den Pollen noch geschlossener Staubbeutel mit den Oberkiefern losbeisst, und mehrere Dipteren (4) nach Müller. Kerner zählt *Buxus* zu denjenigen Windblütern, die kurze, dicke Antherenträger und verhältnismässig grosse, mit mehligen Pollen erfüllte Antheren besitzen.

*Mercurialis annua* L. Diöcisch oder monöcisch, da bisweilen an sonst weiblichen Exemplaren einzelne männliche Blüten vorkommen und umgekehrt. Nach Heyer kommen im Mittel (von 21 000 Exemplaren) auf 100 Weibchen je 106 Männchen. Kerner behauptet

(Pflanzenleb. II. p. 462—463), bei dieser Pflanze parthenogenetische Fortpflanzung festgestellt zu haben.

*M. perennis* L. Diöcisch, selten monöcisch (Thomas, s. Bot. Jb. 1883. I. p. 483) oder trimonöcisch (Saunders, s. Bot. Jb. 1883. I. p. 483). Die Narben der weiblichen Blüten sind wenigstens 2 Tage vor dem Ausstäuben der männlichen Blüten belegungsfähig (Kerner).

*Euphorbia.* Die Antheren schliessen und öffnen sich periodisch je nach der Feuchtigkeit der Luft (Kerner). Die Staubgefässe wenden ihre Staubseiten den über den Honigbehältern befindlichen Blumeneingängen zu (Jordan).

*E. dulcis* L. Infloreseenz ausgeprägt protogyn, sehr wenig auffällig (Kirchner).

*E. palustris* L. Im Berliner Bot. Garten von Käfern (3), Dipteren (8) und kurzrüssligen Apiden (2) besucht (Loew).

*E. pilosa* L. Im Berliner Bot. Garten von Dipteren (1) und kurzrüssligen Apiden (1) besucht (Loew).

*E. verrucosa* Jacq. Im Berliner Bot. Garten von Dipteren (3) besucht (Loew).

*E. Gerardiana* Jacq. Im Berliner Bot. Garten von *Apis* und einer Grabwespe besucht (Loew).

## Urticaceae.

*Urtica dioica* L. Diöcisch, bisweilen monöcisch. Im letzteren Fall entwickeln sich unten an der Pflanze männliche, oben weibliche Blütenstände, dazwischen gemischte (Hildebrand).

*U. urens* L. Monöcisch; die weiblichen Blüten eilen den männlichen in der Entwickelung voraus (Kerner). Weibliche Blüten 1 mm lang, 0,5 mm breit; Blütenhüllblätter grün; auf dem Ovarium steht ein Büschel glasheller, strahlig divergierender Narbenhaare. Männliche Blüte mit Fruchtknotenrudiment und 4 Staubgefässen. die der Basis der Blütenhüllblätter angewachsen sind und sich so stark nach innen krümmen, dass die sehr dicken Antheren fest im Grunde der halbgeöffneten Blüte eingeklemmt liegen. Die einwärts gekrümmten Staubfäden befinden sich in einer nach aussen gerichteten Spannung, die sich mit ihrem Längenwachstum mehr und mehr steigert, bis sie endlich den Widerstand überwinden, die eingeklemmten Staubbeutel losreissen und sich, den Blütenstaub der plötzlich aufspringenden Staubbeutel weit ausschleudernd, gerade nach oben und aussen strecken (Müller).

*Parietaria*. Geschlechterverteilung trimonöcisch (mit echten Zwitterblüten, scheinzwittrigen Fruchtblüten und scheinzwittrigen Pollenblüten) nach Kerner.

*P. erecta* M. K. Protogyn wie die von Hildebrand beschriebene *P. diffusa* M. K.; die pinselförmigen weissen oder roten Narben ragen aus dem knospenartig geschlossenen Perigon hervor und vertrocknen vor dem Ausstäuben der Antheren (Kirchner). Die Staubfäden sind anfangs wie Uhrfedern gespannt; durch ihr Ausschnellen wird der Pollen in die Luft gestreut (Kerner). Die Explosionsvorrichtung der Staubgefässe wurde genauer von Askenasy (Ueber explodierende Staubgefässe, Verh. d. nat.-med. Vereins zu Heidelberg. Neue Serie. II. Bd. 1879) beschrieben.

**Cannabis sativa* L. Diöcisch; Zahlenverhältnis der Geschlechter nach Heyer auf 100 ♂ zwischen 101—126 ♀, nach Fisch auf 100 ♂ im Mittel 154 ♀. Der Pollen wird aus den hängenden Antheren durch den Wind ausgeschüttelt; jedoch sind die Rissstellen sehr schmal, so dass dies nur ganz allmählich geschieht (Kerner). Die weiblichen Stöcke öffnen ihre Blüten 4—5 Tage vor den männlichen (Kerner).

*Humulus Lupulus* L. Diöcisch. Pollenausstreuung wie bei *Cannabis*. Die Narben der weiblichen Blüten sind einige Tage vor dem Ausstäuben der männlichen Blüten belegungsfähig (Kerner).

## Platanaceae.

**Platanus*. — W. — Die nagelförmigen Pollenblätter haben über der Anthere ein verbreitertes, schildförmiges Konnektiv und stehen auf dem kugelförmigen Boden des männlichen Blütenstandes dicht nebeneinander; unter der Decke der zusammenschliessenden Konnektive bilden sich Hohlräume aus, in denen der Pollen zeitweilig abgelagert wird; er gelangt dadurch ins Freie, dass einzelne Pollenblätter aus dem Blütenstande herausfallen und dadurch Löcher in den erwähnten Räumen entstehen (Kerner). Die weiblichen Blüten eilen den männlichen in der Entwickelung voraus (Kerner). Zwitterblüten selten; auch männliche Blüten mit verkümmerten Karpellen und weibliche Blüten mit verkümmerten Staubgefässen, sowie völlig geschlechtslose Blüten kommen vor (Schönland).

## Ulmaceae.

*Ulmus*. — W. — Die Staubfäden strecken sich kurz vor der Oeffnung der Antheren um das Doppelte ihrer ursprünglichen Länge;

die Antheren bilden bei trockenem Wetter weit geöffnete Schalen, die Risse schliessen sich bei nassem Wetter (Kerner).

*U. montana* With. Blüten knäuelartig gehäuft, in derselben Infloreseenz gleichzeitig verschieden weit entwickelt. Ausgeprägt protogyn, Narben fadenförmig, rot, zur Zeit der Antherenöffnung noch frisch aussehend. Von pollensammelnden Honigbienen besucht (Kirchner).

*U. campestris* L. Die Narben drängen sich schon vor der Blütenöffnung hervor (Kerner).

*U. effusa* W. Protogyn mit langlebigen Narben; Perigon zygomorph; Griffel des vorderen Fruchtblatts länger als der des hinteren (Schulz).

*Celtis australis* L. (Kroatien, Banat u. a.). Andromonöcisch, Zwitterblüten protogyn, die männlichen den zwittrigen vorauseilend. Kelch 5teilig, Krone fehlend (Francke).

## Juglandaceae.

**Juglans.* — W. — Monöcisch. Vor dem Aufblühen streckt sich die Spindel der männlichen Inflorescenz stark und wird überhängend, so dass die Antheren unter den Schutz der Vor- und Perigonblätter zu stehen kommen; der ausstäubende Pollen wird in muldenförmigen Vertiefungen auf der Rückseite der einzelnen Blüten abgelagert, von wo er bei trockenem Wetter fortgeweht wird (Kerner). Delpino (1875), sowie Errera und Gevaert (1878) fanden teils protogyne, teils protandrische Bäume, bei denen die Entwickelung der Geschlechtsorgane um 8 Tage auseinanderlag. Die weiblichen Blüten eilen den männlichen ca. 2—3 Tage voraus (Kerner).

## Cupuliferae.

*Fagus.* — W. — Die weiblichen Blüten eilen den männlichen um einige Tage voraus (Kerner).

**Castanea.* — Po. (nach Kirchner im Jahresb. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg 1893. p. 105—107). — Männliche Blütenstände aufrecht, sehr gross (ca. 20 cm lang) und auffallend; Blüten mit hellgelbem Perigon, duftend (nach Kerner aminoider Duft). Pollen nicht locker ausstäubend, etwas zusammenballend. Weibliche Blüten unscheinbar, grün; Griffel starr, mit glatter Oberfläche und etwas klebrigem Narbenteil. — Von pollensammelnden Honigbienen, sowie von Fliegen und einigen Käfern besucht (Kirchner).

Loew fand die ♂ Blüten am Comersee häufig von einer Käferart (*Cistela sulfurea* L.) besucht.

*Quercus*. — W. — Monöcisch; in vereinzelten Fällen entwickelt sich das Fruchtknotenrudiment der männlichen Blüten zu einem normalen Gynäceum; auch in der weiblichen Blüte von *Q. sessiliflora* kommen bisweilen winzige Staubgefässrudimente vor (Schulz). Die weiblichen Blüten eilen den männlichen einige Tage voraus (Kerner).

*Corylus Avellana* L. — W. — Monöcisch, in sehr vereinzelten Fällen auch mit Zwitterblüten (Bail, Baillon, Schulz, Newdigate). Die männlichen Blütenstände verhalten sich beim Aufblühen ähnlich wie die von *Juglans* (Kerner). An manchen Orten kommen Individuen mit voreilenden männlichen und voreilenden weiblichen Blüten vor; Kirchner beobachtete bei Hohenheim nur solche mit gleichzeitig entwickelten Geschlechtern, selten Vorreife der ♂. Nach Kerner eilen die weiblichen Blüten den männlichen voraus. — Wehrli (Flora, Ergänzungsb. 1892) beobachtete bei Aarau ein Exemplar, das statt der männlichen Kätzchen durchweg weibliche in zwei aufeinanderfolgenden Jahren entwickelte; die abnormen Blüten entsprachen vollkommen den männlichen; nur standen an der Stelle der 4 Stamina 4 Narben; Ovula waren nicht vorhanden.

## Salicaceae.

*Populus*. — W. — Diöcisch. — Die männlichen Blütenstände verhalten sich beim Aufblühen wie die von *Juglans* (Kerner).

*Salix*. — AB. — Diöcisch. — Bei vielen Arten (*S. amygdalina, purpurea, viminalis, fragilis* u. a.) eilen die weiblichen Blüten den männlichen um 2—3 Tage in der Entwickelung voraus (Kerner). Die Antheren der männlichen Blüte sind mit ihren Staubseiten seitlich gewendet, so dass ein Insekt, das seinen Rüssel zwischen den Staubgefässen benachbarter Blüten hindurch zur Honigdrüse einführt, in reichlichem Masse mit Pollen behaftet wird (Jordan). Androgyne Blütenstände wurden von Heinricher, v. Seemen u. a. beschrieben. Mez (Bot. Jb. 1883. I. p. 483) beobachtete Geschlechtswechsel bei einem Bastard von *S. purpurea* und *viminalis*.

## Betulaceae.

*Alnus*. — W. — Monöcisch; zwittrige Blüten sind z. B. bei *A. glutinosa* nicht selten (Bail, Schulz). Die männlichen

Blütenstände verhalten sich beim Aufblühen wie die von *Juglans* (Kerner).

*A. glutinosa* Gärtn. Die männlichen Blüten eilen den weiblichen in dem Grade voraus, dass die Narben sich erst entwickeln, wenn die männlichen Blüten bereits vertrocknet sind (Kirchner); nach Kerner eilen umgekehrt die weiblichen Blüten den männlichen voraus.

*A. viridis* DC. Die weiblichen Blüten eilen den männlichen um 4—5 Tage in der Geschlechtsreife voraus (Kerner).

*Betula.* — W. — Monöcisch; zwittrige Blüten sind (bei *B. alba*) seltener als bei *Alnus* (Schulz). Die männlichen Blütenstände verhalten sich beim Aufblühen wie die von *Juglans*. Die weiblichen Blüten eilen den männlichen in der Geschlechtsreife voraus (Kerner). Ausser monöcischen Exemplaren treten bei *B. pubescens* und *B. verrucosa* auch rein männliche und rein weibliche Individuen auf (v. Wettstein).

### Myricaceae.

*Myrica Gale* L. Diöcisch, nicht selten monöcisch, bisweilen auch teilweise oder rein zwittrig (Schulz in Bericht d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1892. p. 409).

### Hydrocharitaceae.

*Hydrocharis Morsus ranae* L. Diöcisch. Insektenblütig. — AB. — Die Blumenblätter tragen auf der Innenseite ein basales Honigschüppchen. Männliche Blüten mit Fruchtknotenrudiment, weibliche Blüten mit Staminodien. Blumenblätter weiss, am Grunde gelb (Ascherson, *Hydrocharitaceae* in Englers Natürl. Pflanzenfamilien).

*Stratiotes aloïdes* L. Diöcisch, in kleineren oder grösseren Gebieten (Skandinavien) bisweilen nur in einem Geschlecht auftretend. (Vergl. P. Ascherson, Ueber die geographische Verbreitung der Geschlechter von *Strat. aloïd.* Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg 1875. p. 80—85). Insektenblütig. — AB. — Nektarien der männlichen und weiblichen Blüten aus einer grösseren Anzahl hellgelber, drüsiger Fäden bestehend. Blumenblätter weiss (Ascherson, *Hydrocharit.* a. a. O.). Früchte und Samen entwickeln sich auch ohne Befruchtung (Nolte); die vegetative Vermehrung findet durch losgelöste Seitensprosse statt.

*Hydrilla verticillata* Casp. (Stettin, Ostpreussen, Osteuropa u. a.). Monöcisch; männliche Blüten einzeln, kurz gestielt, zur Befruch-

tungszeit sich ablösend und auf der Wasseroberfläche schwimmend; weibliche Blüte mit fadenförmig verlängertem Fruchtknoten (Ascherson a. a. O.). Durch Winterknospen ausdauernd. Blütenstiele hydrokarpisch (Hansgirg).

**Elodea canadensis* Casp. Triöcisch (in Nordamerika), bei uns ist nur die ♀ Pflanze eingeschleppt. Hydrophil; männliche Blüten sich ablösend, weibliche Blüte mit fadenförmig verlängertem, unterständigem Fruchtknoten auf der Wasseroberfläche schwimmend. Blumenblätter klein, weiss; Narbe purpurn (Ascherson a. a. O.). Vegetative Vermehrung sehr reichlich; ohne Winterknospen. Blütenstiele hydrokarpisch (Hansgirg).

## Butomaceae.

*Butomus umbellatus* L. Insektenblütig. — AB. — Honig wird zwischen je zwei Karpellen an der Basis derselben in Tropfenform ausgeschieden. Antheren seitlich aufspringend. Anflugstelle für Insekten sind die drei Kronblätter, von denen aus sich der Blumeneingang zwischen den Staubgefässen nach der Blumenmitte erstreckt (Jordan). Homogam oder schwach protandrisch, selten ausgeprägt protandrisch. Die Antheren stehen 2—4 mm tiefer als die nach oben gerichteten Narben, Selbstbestäubung daher ausgeschlossen (Schulz); nach Knuth wird dieselbe jedoch von den zuletzt ausstäubenden drei Staubgefässen durch Pollenfall herbeigeführt (Blumen und Insekten auf den nordfriesischen Inseln, p. 135). Müller giebt für ausbleibenden Insektenbesuch Berührung von Antheren und Narben an. — Besucher: Dipteren (5), Apiden (1) und Grabwespen (1) nach Heinsius (Holland), nach Knuth (nordfriesische Inseln) Fliegen und Schmetterlinge.

## Alismaceae.

*Alisma Plantago* L. Insektenblütig. — AB. — Honig wird in zwölf Tröpfchen auf der Innenseite eines fleischigen Ringes abgesondert, der durch die verwachsenen Staubgefässbasen gebildet wird (Müller). Variiert mit kleineren Kronblättern (nach Celakovsky, Prodr. d. Flora v. Böhmen). — Von Dipteren besucht (nach Knuth auf den nordfriesischen Inseln).

*A.* (*Echinodorus*) *ranunculoides* L. Blütendurchmesser ca. 15cm. Kronblätter weiss, am Grunde mit gelbem Fleck. Honigabsonderung gering (nach Knuth auf den nordfriesischen Inseln).

*A.* (*Echinodorus*) *parnassifolium* L. Nach Heinricher weichen die Blüten im Andröceum von dem normalen Bau der *Alisma*-Blüte durch einen dreigliedrigen, äusseren Staminalwirtel ab.

*A.* (*Elisma*) *natans* L. Unter Wasser gesetzte Exemplare vollziehen Autogamie in geschlossener, pseudokleistogamer Blüte (Hildebrand, Kerner).

*Sagittaria sagittifolia* L. Monöcisch. — Po. (?) — Blumenblätter weiss, mit purpurnem Nagel. Bisweilen mit gefüllten Blüten (Buchenau in Englers Bot. Jahrb. II. p. 485). Hildebrand beobachtete ein Exemplar mit Blüten, in denen keines von beiden Geschlechtern zu normaler Ausbildung gekommen war (Bot. Zeit. 1893. I. p. 30—31).

## Juncaginaceae.

*Scheuchzeria palustris* L. Windblütig (?). Perigonblätter trübbräunlich grün, nicht gleichmässig ausgebreitet; Staubfäden oben verdünnt, mit umgekippten Antheren. Die Narbe läuft in Gestalt einer zweizeiligen Bürste mit langen, glashellen Papillen von der Spitze des Karpells eine Strecke weit den Rücken desselben hinab. Pollenzellen glatt, leicht stäubend; Protogynie zweifelhaft. (Sämtliche Angaben nach Buchenau in Englers Bot. Jahrb. II. p. 493 bis 494.)

*Triglochin.* Windblütig. Protogyn (Axell). Die sprengwedelförmige Narbe eilt um 2—3 Tage den Antheren voraus; der ausstäubende Pollen fällt zunächst in die Aushöhlung eines unter der Anthere befindlichen Perigonblattes; das Ausstäuben beginnt an dem unteren Staubgefässquirl zuerst (Kerner).

## Zosteraceae.

*Zostera marina* L. Aehren zur Blütezeit in die Scheiden der oberen Laubblätter eingeschlossen; die Blüten sitzen an einem flachen Kolben, der von der Spatha umhüllt wird, in zwei Längsreihen abwechselnd in der Weise nebeneinander, dass in der Regel ein Fruchtblatt in gleicher Höhe mit einem Staubblatt steht. Je nach der morphologischen Auffassung erscheint die Blüte zwittrig oder eingeschlechtig. Protogyn, da aus der Spatha zuerst die reifen Narben ca. 3 mm weit hervortreten, während die Antheren noch geschlossen sind. Die Dehiscenz der submersen Antheren erfolgt plötzlich, so dass die Pollenzellen eines ganzen Faches zusammenhängend entleert werden. Pollenzellen fadenförmig, ohne Exine.

Die entleerten Pollenmassen schwimmen auf der Wasseroberfläche umher und bleiben an den Narben im weiblichen Zustand befindlicher Exemplare hängen; die Narbenschenkel werden von keilförmigen, nach aussen gekrümmten Zellen gebildet, die an der Stelle, wo eine Pollenzelle anhaftet, erweichen, so dass der bereits vorher als kurzer, stumpfer Fortsatz angelegte Pollenschlauch einzudringen vermag; die befruchteten Narben lösen sich später ganz vom Griffel ab (Clavaud an Exemplaren von Gujan 1872, Engler an solchen von Kiel 1879). Vergl. Clavaud, Sur le véritable mode de fécondation du *Zostera marina*. Act. d. l. Soc. Linn. d. Bordeaux. T. XXXII. 1878. Engler, Notiz über die Befruchtung von *Zostera marina* etc. Bot. Zeit. 1879. p. 654—655.

## Potamogetonaceae.

*Potamogeton.* Windblütig. Aehren zur Blütezeit aus dem Wasser auftauchend. Protogyn (bei *P. salicifolius* und *P. perfoliatus* nach Axell). Blüten zwittrig, mit vier bürstenförmigen Narben; der Pollen fällt (bei *P. crispus*) nach dem Ausstäuben zunächst in die Aushöhlung des perigonähnlichen Konnektivs (Kerner).

*Zannichellia palustris* L. Monöcisch, männliche Blüte aus einem nackten Staubgefäss, weibliche aus einer becherförmigen Hülle und vier Karpiden bestehend, die einen kurzen Griffel und eine schief trichterförmige Narbe besitzen. Pollenzellen kugelig, ohne Exine. Nach Roze (Le mode de fécondation du *Zannichellia palustris*. Journ. de Botanique 15. Nov. 1887) fällt beim Ausstäuben der Pollen ins Wasser und wird von den trichterförmigen Narben der darunter stehenden weiblichen Blüten aufgefangen. Wahrscheinlich ist auch in diesem Fall Dichogamie ausgeprägt.

*Ruppia spiralis* Dmrt. Blüten zwittrig, nackt; Staubgefässe 2, Karpiden meist 4; der Spadix hat nur 2 an den entgegengesetzten Seiten der Aehrenachse sitzende Blüten und ist zuerst männlich, später weiblich. Im ersten Stadium ist er kurz und ragt kaum aus der Scheide seines Tragblattes hervor; die Antheren springen unter Wasser auf und entlassen die Pollenzellen; dieselben sind cylindrisch-knieförmig gebogen und haben keine Exine. Später verlängert sich der spiralig eingerollte Spadixstiel, und hebt die weiblichen Organe an die Wasseroberfläche, wo der Wind ihnen den Pollen zutreibt. Nach der Befruchtung zieht sich, ähnlich wie bei *Vallisneria*, der Kolbenstiel unter den Wasserspiegel

zurück. (Vergl. die Korrespondenz zwischen Delpino und Ascherson: Sui fenomeni generali relativi alle piante idrofile ed anemofile in Nuov. Giorn. Bot. Ital. III. p. 194—195 und Aschersons Aufsatz in Bot. Zeit. 1871. Nr. 26 u. 28 über Federico Delpinos Einteilung etc.).

*R. rostellata* Koch. Der Aehrenstiel bleibt kurz und ziemlich gerade (Ascherson). Die Antheren entwickeln sich später als die Narben.

## Najadaceae.

*Najas major* All. Diöcisch. Die Befruchtung erfolgt unter Wasser. Weibliche Blüte aus einem Fruchtknoten bestehend, der 2—3 Narbenschenkel trägt; männliche Blüte mit einer einzigen, terminalen, 4fächerigen Anthere, die von zwei scheidig geschlossenen Hüllen umgeben wird; die äussere ist in einen gezähnten Schnabel ausgezogen, die innere verwächst mit der Antherenwand fast bis zur Spitze. Letztere zerreisst in 4 sich zurückrollende Klappen; der Pollen wird ins Wasser entleert (Magnus). Nach Jönsson sind die (bei *N. major* kugligen) Pollenzellen fast ganz mit Stärkekörnern angefüllt, sinken infolge des dadurch bedingten grösseren spezifischen Gewichts im Wasser unter und werden von den Narben der weiblichen Blüten aufgefangen (vergl. Jönsson, Om befruktningen hos slägtet *Najas* samt hos *Callitriche autumnalis*. Lunds Univ. Arsskrift. T. XX. 1885). Magnus (*Najadaceae* in Englers Natürl. Pflanzenfamilien) beobachtete, dass bei *N. major* die Pollenkörner bereits in der geöffneten Anthere auskeimen.

*N.* (*Caulinia*) *flexilis* Willd. Monöcisch. Hülle der weiblichen Blüte mit 2 Narbenschenkeln und 2 Stachelschenkeln. An der männlichen Blüte klafft die innere, mit der Antherenwand verwachsene Hülle in 2 Lappen auseinander. Die männlichen Blüten sitzen nach Jönsson höher an der Stammachse als die weiblichen und überwiegen in der Anzahl bedeutend. Pollenzellen elliptisch-cylindrisch, ohne Exine.

*N.* (*Caulinia*) *graminea* Del. Monöcisch. Vergl. Bailey, On the structure, the occurrence in Lancashire and the probable source oft *Najas graminea* Del., var. *Delilei Magn.* (in Mem. Manch. Liter and Philosoph. Soc. Vol. X. 1886). Nach Jönsson (a. a. O. p. 5 des Separat.) sind die Annahmen Baileys über die Bestäubung sehr eigentümlich; es sollen z. B. Vorticellen durch die Kontraktionen ihres Stiels Pollenkörner in die Mündung der weiblichen Blütenhülle befördern!

## Orchidaceae.

*Cypripedium Calceolus* L. Die Befruchtung wurde u. a. von Webster, Kerner und Baxter beschrieben.

*Epipogum aphyllum* Sw. Blütenduft vanillenähnlich (Kerner). Lippe helmartig gewölbt, innen Honig absondernd, nach oben gewendet. Als Anflugplatte für die besuchenden Hummeln (*Bombus lucorum*) dient die aus der Blütenmitte schräg nach abwärts vorragende Geschlechtssäule; 5 Zipfel des Perigons sind lang, schmal und etwas aufwärts gebogen und umschliessen einen Raum, in dessen Mitte sich die Geschlechtssäule erhebt. Obenauf wölbt sich das sechste Perigonblatt in Gestalt eines Helmes, in dessen Innern der Honig geborgen wird. Hummeln, die diesen Honig gewinnen wollen, müssen über die Anflugplatte hinweg nach aufwärts vordringen, wobei eine Berührung ihrer Leibesunterseite mit der Platte unvermeidlich ist: das nach unten gewendete Ende der Säule trägt zunächst die Anthere, dann folgt das Rostellum, das eine sehr klebrige Warze erzeugt, und noch weiter aufwärts die als steile Wand sich erhebende Narbe. Die eiförmigen Pollinien sind mittels langer, zäher Faden an die Klebwarze des Rostellums gekettet und von einer häutigen Kappe, die der Anthere angehört, überdeckt. Wenn die Hummel auf der Säule landet und vom unteren Rande derselben zu dem Honig des helmförmigen Perigonblatts vordringt, so kommt sie mit dem verdeckten Pollenkölbchen nicht sogleich in unmittelbare Berührung, wohl aber wird ihr bei dieser Gelegenheit die klebrige Warze des Rostellums an der Unterseite des Leibes angekittet, und erst beim Verlassen der Blüte wird die Antherenkappe zurückgeschlagen; die beiden an dem Klebekörper hängenden Pollinien werden aus ihren Fächern herausgerissen und fortgeführt; dabei kippen sie in ihrer Stellung um, so dass sie nun an ihren Strängen wie zwei Kirschen an ihren Stielen hängen. Hierdurch wird gleichzeitig das ganze aus der Anthere gerissene Gebilde etwas länger, was insofern von Bedeutung ist, als dadurch die Möglichkeit gegeben ist, die Kölbchen auf der Narbe andrer Blüten abzusetzen. Die Narbe steht nämlich in diesem Falle über dem Rostellum, und nur wenn die Kölbchen langgestielt sind, können sie von den anfliegenden Hummeln an die Narbe gedrückt werden (Kerner).

Nach Rohrbach (Ueber den Blütenbau und die Befruchtung von *Epipogium Gmelini,* Göttingen 1866) lässt sich das Insekt auf dem Sporn und dem oberen Rand der Lippe nieder, kriecht dann

über die Spitze der Lippe auf diese selbst und wird dort durch die zu beiden Seiten befindlichen Aufsätze und die helmförmige Vertiefung des Epichils gezwungen, genau in dessen Mitte herabzuklettern; am Grunde des Epichils angelangt, bleibt es mit dem Hinterleib auf diesem sitzen, mit dem Kopfe dagegen richtet es sich nach oben auf, so dass es, nun bequem an der Lippe hängend, die Aussackung des Nektariums vor sich hat und die Innenseite desselben mit dem Saugrüssel durchbohren und den süssen Saft aussaugen kann. Um dann die Blüte wieder verlassen zu können, ist es genötigt, an der nach unten hängenden Säule herabzuklettern, wobei es mit dem Kopfe notwendig an das Retinaculum stossen muss. Die Oberhaut desselben platzt bei der geringsten Berührung, der Klebsaft dringt heraus, vermischt sich mit den Enden der Caudiculae, und diese werden so an die Stirn des Insekts befestigt und ziehen die Pollenmassen unter der Anthere aus dem Androclinium hervor. Da nun letzteres von der Anthere fest verschlossen wird, so würden hierbei offenbar die Pollenmassen nicht sauber herausgezogen, sondern infolge des Drucks der Anthere mehr oder minder zerstört werden. Um dies zu verhüten, dient dieselbe Einrichtung wie bei *Epipactis*. In der offenen Blüte liegt die ursprüngliche Spitze der Anthere auf dem Retinaculum. Nachdem nun das Insekt die Oberhaut des letzteren berührt und vermittelst des hervordringenden Klebsaftes die Caudiculae an sich befestigt hat, muss es im nächsten Moment beim Wiederaufrichten des Kopfes an die Antherenspitze stossen. Hierdurch wird diese etwas in die Höhe gehoben, und es entsteht ein hinlänglich breiter Spalt, um die Pollenmassen unversehrt herausziehen zu können. Von Wichtigkeit ist auch das ausserordentlich rasche Erhärten des Klebsaftes; denn da gleich nach dem Herausziehen das Insekt die Blume verlässt, um zu einer andern zu fliegen, so würde, wenn zum Erhärten des Klebsaftes längere Zeit nötig wäre, leicht die Verbindung der Pollenmassen mit dem Insekt nicht stark genug sein, um beim Fliegen der Bewegung durch die Luft Widerstand zu leisten. Gewöhnlich werden beide Pollenmassen zugleich herausgezogen; sollte jedoch die eine im Androclinium liegen bleiben, so ist dies der Befruchtung nicht hinderlich, da schon ein kleiner Teil der Pollenmasse zur Befruchtung einer Blüte ausreicht. Die Enden der im Verhältnis zu ihrer Länge sehr dünnen Caudiculae sind zwischen den Augen und der Stirn des Insekts befestigt und werden durch die Schwere des Pollenkörpers so herabgezogen, dass sie sich

platt auf den Kopf des Insekts legen, und die Pollenmassen nun wie ein Paar keulenförmige Antennen nach vorn hervorragen. So ersetzt also hier die Dünne der Caudiculae die bei den Ophrydeen allgemein vorkommende Senkungsbewegung der Pollinarien. Wenn endlich das Insekt beim Besuch einer zweiten Blüte den Kopf nach dem Nektarium aufwärtsbiegt, so muss es hierbei an die vorspringende Narbe streifen, wobei dann ein Teil der Pollenmasse von der klebrigen Materie des Gynixus zurückgehalten wird. Auf diese Weise hat das Insekt seine Funktion verrichtet; der Pollen ist auf die Narbe übertragen.

*Limodorum abortivum* Sw. Ein im Garten kultiviertes Exemplar trug nach den Beobachtungen v. Freyholds (1877) ausnahmslos geschlossene Blüten, die im übrigen normal gefärbt und gestaltet waren, sowie auch reichlich fruktifizierten. Ebenso schienen sich wildwachsende Exemplare in der Umgebung Freiburgs i. B. zu verhalten. Die Blüte zeichnet sich ferner durch auffallenden Pollenreichtum und durch das häufige Auftreten von überzähligen Staubgefässen aus, die bald dem inneren oder dem äusseren Staminalkreise, bald beiden zugleich angehören (s. Verhandl. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. 19. Jahrg. p. XXIII—XXVII). Nach Pedicino (Sul processo d'impollinazione e su qualche altro fatto nel Limodorum abortivum Sw. Rendic. d. R. Accad. d. Sc. fis. e mat. di Napoli. 1874) ist die Blüte auf Selbstbestäubung eingerichtet.

*Cephalanthera rubra* Rich. Blüte aufrecht. Perigonblätter rosenrot, weniger zusammenneigend als bei *C. grandiflora* Bab. Lippe weisslich, nur an der Spitze rosenrot und mit zarten, braunen Linien gezeichnet; ihr vorderer als Halteplatz für Insekten dienender Teil ist herausgeschlagen und länger als bei *C. grandiflora.* Die Geschlechtssäule ist sehr lang, die Narbe stark klebrig. Die rötlichweiss gefärbten Pollenmassen lösen sich frei aus den Antherenfächern und liegen dem hinteren Narbenrande an; in mehreren älteren Blüten fehlten sie, so dass Insektenbesuch anzunehmen war (Kirchner an Exemplaren von Ueberlingen).

*C. pallens* Rich. Nach Ridley (s. Bot. Jb. 1888, I. p. 562) autogam.

*C. ensifolia* Rich. (= *C. Xiphophyllum* Rchb. f.). Perigon schneeweiss, glockig zusammenneigend, schräg nach aufwärts gerichtet; das vordere Glied der zweigliedrigen, 8,5 mm langen Lippe ist 4 mm lang, innen mit braunem Querflecke und einigen ebenso

gefärbten, erhabenen Leisten. Das hintere Glied der Lippe ist etwas sackförmig vertieft, innen braungelb, und sondert wahrscheinlich Nektar ab, der aber nicht nachweisbar war. Das vordere Glied der Lippe setzt die horizontale Richtung des hinteren Teils fort, nur der vordere Rand ist nach unten gebogen; der Zwischenraum zwischen ihm und der darüber stehenden, 8 mm langen Geschlechtssäule ist nur 1,5 mm hoch und 3,5—4 mm breit. Der ganze Vorderteil der Lippe, dessen Seitenränder nach oben gebogen sind, lässt sich leicht nach unten klappen und kehrt dann elastisch in seine frühere Lage zurück. Die Narbe ist sehr stark glänzend und klebrig (Kirchner). Nur durch Insektenhilfe bestäubbar, wie schon Delpino feststellte. An dem von Kirchner beobachteten Exemplar waren mehrere Antherenfächer entleert und mehrere Narben mit Pollinien belegt; auch wurden später 4 reife Kapseln gebildet; die Befruchtung konnte in diesem Fall nur durch Geitonogamie erfolgt sein, da die Pflanze in meilenweiter Entfernung sonst nicht bei Hohenheim vorkommt.

*Epipactis latifolia* Cr. Häufig von *Vespa austriaca* besucht (Kerner). Nach Beobachtungen von Webster findet trotz des Insektenbesuches (Hummeln, Wespen) nur selten Kreuzbefruchtung, in der Regel Befruchtung durch den eigenen Pollen statt (Bot. Jb. 1887. I. p. 425).

*E. atrorubens* Schulz (= *E. viridiflora* Rchb.) ist nach Ridley (s. Bot. Jb. 1888. I. p. 562) autogam, indem Pollenschläuche direkt aus den Pollinien zur Narbe getrieben werden.

*Neottia nidus avis* Rich. Die bleiche Farbe über dem dunklen Boden des Waldgrundes genügt, um die Pflanze aus der Entfernung sichtbar zu machen (Kerner); jedoch ist sie zwischen abgestorbenem Laube oft nur schwer auffindbar und die Farbe vielleicht weniger eine Schau- als eine Schutzeinrichtung (Loew!).

*Orchis pallens* L. Blüten mit Hollunderduft (Kerner).

*O. coriophora* L. Blüten nach Wanzen riechend, bisweilen geruchlos oder auch (als *O. fragrans* Poll.) wohlriechend nach Bourdette (Bot. Jb. 1886. I. p. 640). Kerner bezeichnet den Geruch von *O. fragrans* als abgeänderten Bocksduft.

*O. latifolia* L. Der Pollen bildet nach 5—6 Tagen Schläuche (Maury, s. Bot. Jb. 1886. I. p. 829).

*O. militaris* L. Ueber den Blütengeruch s. Holmgren (Bot. Centralbl. XIV. Bd. p. 320).

*O. maculata* L. Von einem Bockkäfer besucht (Leimbach nach Müller).

*O. tridentata* Scop. Von *Bombus hortorum* besucht (Müller).

*Anacamptis pyramidalis* Rich. Auf der Nordseite der Alpen mit tief karminroten Blüten, auf den dalmatinischen Inseln und in Italien mit fleischfarbenen (Kerner).

*Gymnadenia conopea* Br. Blüten mit Nelkenduft (Kerner).

*G. odoratissima* Rich. Blüten mit Vanilleduft (Kerner).

*Platanthera montana* Rchb. f. Blüten duftlos (Kerner).

*P. bifolia* Rchb. Blüten nach Sonnenuntergang mit starkem Nelkengeruch (Kerner). De Bonis gibt gelegentliche Bestäubung durch den Wind an (?). Der Pollen bildet nach 2—3 Tagen Schläuche (Maury). Nach Almquist kommt die deutsche *P. bifolia* im mittleren Schweden nicht vor (Bot. Jb. 1883. I. p. 265).

*Himantoglossum hircinum* Spr. Blüte mit Bocksgeruch (Kapronsäure nach Kerner). Der Pollen bildet nach 9—10 Tagen Schläuche (Maury, s. Bot. Jb. 1886. p. 829). Hildebrand (s. Bot. Zeit. 1871. p. 746) beobachtete eine Apide als Bestäuber.

*Ophrys cornuta* Stev. Auf der Lippe stehen 2 vorragende Hohlkegel, die als Stützpunkte für anfliegende Insekten dienen (Kerner).

*O. arachnites* Murr. Eckstein (Bot. Jb. 1887. I. p. 427) beobachtete Selbstbestäubung, desgleichen Coomans (Bot. Jb. 1884. I. p. 682).

*O. muscifera* Huds. Unterlippe mit fahlbläulichem, nacktem Fleck, auf dem grössten Teile ihrer Fläche im Umkreis des Fleckes unter Umständen mit kleinen Safttröpfchen bedeckt; die beiden glänzenden Vorsprünge an der Basis sind dagegen Scheinnektarien. Sehr spärlich von Fliegen besucht, die jedoch viele Blüten unbefruchtet lassen (Müller).

*O. apifera* Huds. Nach Ridley (s. Bot. Jb. 1888. I. p. 562) autogam.

*Herminium Monorchis* Br. Die Pollinien heften sich an die Vorderfüsse der Honig leckenden, kleinen Aderflügler und Käfer (Kerner).

Beobachtungen über die Entwickelung der Samenknospen, der Pollenschläuche u. a. bei den einheimischen Orchideen teilte Maury (s. Bot. Jb. 1886. I. p. 829) mit, desgleichen Pâque und Coomans über die Bewegung der Pollinien; Guignard (Ann. sc. natur. 7. Sér. IV. p. 222—226) untersuchte die Zeitdauer zwischen der

Bestäubung und dem Eintritt der Befruchtung bei *Orchis latifolia, O. simia, O. Morio, O. ustulata, O. pyramidalis, Gymnadenia conopea, Epipactis rubra, Listera ovata, Limodorum abortivum* und *Himantoglossum hircinum.*

## Iridaceae.

**Sisyrinchium anceps* Lam. (Aus Nordamerika eingeschleppt.) Eintagsblütig; die Blüte öffnet sich um 10—11 Uhr vormittags und schliesst sich um 4—5 Uhr nachmittags (Kerner). Perigonabschnitte flach ausgebreitet, blau, am Grunde mit grüngelbem Fleck; Röhre ca. 1 mm lang, innen Honig absondernd (Kerner), der Nektar aber nicht in freien Tröpfchen hervortretend (Loew). Filamente zu einer den Griffel umschliessenden Röhre verwachsen; Antheren extrors, bereits vor dem Aufblühen stäubend, von den Griffelästen überragt (Loew, Kerner). Autogamie findet durch nachträgliche Verlängerung des Perigons statt, wodurch an dessen Innenseite angeklebter Pollen in die Höhe der Narben gebracht wird; bei schlechtem Wetter findet Autogamie auch in der geschlossenen Blüte (pkg!) statt (Kerner). — Die Blüten werden von kleinen Apiden (Arten von *Halictus*) besucht (Loew an Exemplaren des Berliner botanischen Gartens).

*Iris sibirica* L. Blüte mit lieblichem Duft; äussere Perigonblätter 46–51 mm lang, bogenförmig gekrümmt, an dem stark verschmälerten Basalteil gelb mit violetten Queradern, einigen mittleren blauen Längsadern und blauen Strichen auf weissem Grunde, weiter nach der Spitze zu folgt ein grösseres weisses, blaugeadertes Feld, der übrige grössere Teil der Platte ist blau mit dunkleren Gabeladern. An dem Grunde der äusseren Perigonblätter springt rechts und links eine ca. 3 mm hohe, weisse, bläulich gefleckte Leiste vor, die sich jederseits an einen kleinen zahnartigen Vorsprung an der verschmälerten Basis der inneren Perigonblätter anlegt. Letztere sind aufrecht, blau, zart geadert, ohne Saftmal. Der über dem Fruchtknoten liegende, röhrenartige und honigbergende Perigonteil ist ca. 7 mm hoch und 4—5 mm weit. Die 3 blumenblattartigen, 28—34 mm langen, an der Spitze etwa 12 mm breiten und ausgeschnittenen Griffelblätter liegen den äusseren Perigonblättern ziemlich dicht an und überragen die darunter liegenden Staubgefässe um 6–9 mm. Beim Aufblühen stäuben die Antheren bereits; das unterhalb der Spitze jedes Griffelblattes liegende dreieckige Narbenplättchen ist jedoch noch mit seiner oberen Fläche

dem Griffelblatte angedrückt, so dass die dort befindlichen Narbenpapillen versteckt werden. Erst in einem späteren Blütenstadium biegt sich das Narbenplättchen so mit seiner Spitze nach abwärts, dass seine papillentragende Fläche nach aussen gekehrt wird (Loew!). Dodel-Port (Beitr. zur Kenntn. d. Befrucht.-Erschein. bei *Iris sibirica* p. 4) fand diese Eigentümlichkeit ebenfalls. Eine unter das Griffelblatt kriechende Hummel kann daher im ersten Stadium nur Pollen mit der Rückenseite aufladen, den sie dann bei Besuch älterer Blüten an den Papillen des nun herabgeschlagenen Narbenplättchens absetzt. Fremdbestäubung ist auf diese Weise vollkommen gesichert (Loew!). Die Blüten wurden (an Exemplaren des Bredower Forstes bei Nauen) eifrig von Hummeln (*Bombus variabilis* Schmiedekn. und *Psithyrus campestris* Pz.) besucht. Dodel-Port (a. a. O.) beschrieb von *I. sibirica* Polyembryonie infolge von Synergidenbefruchtung.

*Gladiolus segetum* Ker. (Kroatien, Südeuropa u. a.). Nach Delpino in Ligurien gynodiöcisch, bei Angers in Frankreich nach Arnaud in einer Form mit verkümmerten Antheren (*G. Guepini* Koch). Protandrisch (Delpino); die hautartigen, am Rande stark papillösen Narben (Kerner, Loew) werden erst im zweiten Blütenstadium ausgebreitet. Am Eingang der schwach gebogenen, ca. 10 mm langen und 3 mm weiten Perigonröhre wird durch die Filamente ein links- und ein rechtsliegendes Saftloch hergestellt, durch das der aus den Septaldrüsen des Fruchtknotens (Grassmann) abgesonderte und in der Perigonröhre geborgene Nektar zugänglich ist; die Länge des übrigen, etwa glockenförmigen, hellpurpurnen Perigons beträgt 35—45 mm; die Zipfel klaffen an den Rändern etwas und springen an der Unterseite weiter nach vorn vor, als an der Oberseite; die unteren Zipfel tragen eine dunkelpurpurne Saftmallinie. Die Dimensionen der seitlich gestellten Blüte sind derart, dass Hummeln bequem einkriechen können; im ersten Stadium werden dann die Staubgefässe mit den nach abwärts gerichteten Antheren dem Besucher auf die Rückenseite gedrückt, während das gleiche im zweiten Stadium mit dem inzwischen verlängerten und seine Narbenlappen nach unten und vorn ausbreitenden Griffel geschieht (Loew an Exemplaren des Berliner Bot. Gartens). Kerner giebt an, dass Griffel und Narben zuerst dem dachförmigen Teile der Blüten oberhalb der Antheren angeschmiegt sind, später aber durch Abwärtsneigung des Griffels die Narben knapp an die Zufahrtslinie zum Honig zu stehen kommen, so dass die Insekten, welche

diese Zufahrtslinie einhalten, in der jungen Blüte Pollen aufladen, in den alten Blüten Pollen abladen und Kreuzungen veranlassen. Ausser von Hummeln werden die Blüten auch von kleineren Apiden (*Apis*, *Andrena*) besucht (Loew). — Ueber die nachträgliche Drehung der Blüten, sowie den Zusammenhang ihrer Stellung mit dem Insektenbesuch s. Urban, Zur Biologie der einseitswendigen Blütenstände (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch., Bd. 3 p. 416 ff.). Die Staubgefässe sind nach Jordan ursprünglich extrors; das vordere Staubblatt wird jedoch nach hinten übergebogen und drückt den Griffel an das hintere Blütenhüllblatt; auch die beiden seitlichen Staubgefässe wenden infolge einer Drehung ihre Staubseite dem Blumeneingang (d. h. den beiden Saftlöchern) zu. Die Bewegungen des Griffels und der Narben wurden von Musset (s. Litteraturverzeichnis) beschrieben.

## Amaryllidaceae.

*Narcissus.* Die Blütenstiele einiger Arten sind karpotropisch (Hansgirg).

*Narcissus poëticus* L. — F. — Blüten mit Nelkenduft. Unvollkommen protogyn (Kerner), nach Kirchner homogam. Die Antheren verkürzen sich nach dem Ausstäuben von 11 bis auf 4 mm; die Narben sind nur am Rande mit Papillen besetzt (Kerner). Nebenkrone flach schüsselförmig, grünlichgelb, am Rande zinnoberrot; übrige Blüte weiss. Perigonröhre ca. 30 mm lang, der Eingang durch die Antheren fast vollständig versperrt; die Narbe steht zwischen den 3 oberen Antheren und ist gleichzeitig mit ihnen entwickelt; Selbstbestäubung unvermeidlich (Kirchner).

*N. biflorus* Curt. Blütenfarbe, Nebenkrone, sowie Stellung der Antheren und Narbe wie bei voriger Art; Perigonröhre ca. 26 mm lang, unten 4, oben 5 mm weit (Loew).

*N. calathinus* L. (= *N. reflexus* Lois.). Crié beobachtete auf den Glénansinseln drei Formen, eine langgriffige, eine kurzgriffige und eine triandrische mit verkümmerten inneren Staubgefässen.

**N. odorus* L. — H. — Blüte schwefelgelb; Perigonröhre 19 mm lang, nach oben trichterförmig erweitert. Nebenkrone glockenförmig, 12 mm lang, 17 mm weit, mit 6 stumpfen Lappen. Antheren und Narbe ragen weit in die Nebenkrone hinein und versperren den Eingang zur honigbergenden Perigonröhre nicht; die

Narbe steht oberhalb der Antheren. Von *Anthophora pilipes* besucht (Loew an Exemplaren des Berl. Bot. Gartens).

**N. triandrus* L. (Spanien). Wolley Dod fand das gegenseitige Längenverhältnis von Griffel und Staubgefässen sehr veränderlich und unterschied drei Hauptformen.

*Leucojum vernum* L. Blütenstiel vor dem Aufblühen aufrecht, später abwärts gekrümmt, bei der Fruchtreife steif aufwärts gerichtet, Blüten mit Veilchenduft (Kerner). Nach Sprengel führt der mittlere Teil des Griffels die Saftdrüse; nach Kerner wird das die Griffelbasis umwallende, saftreiche Zellgewebe von den Besuchern ausgesogen.

*L. aestivum* L. Die wallartige Erhöhung an der Griffelbasis besteht aus saftreichem Gewebe, sondert aber keinen freien Nektar ab (Loew!).

*Galanthus nivalis* L. — Bl.p. — Blütenstiel vor dem Aufblühen aufrecht, später abwärts gekrümmt. Der Stock entwickelt alljährlich nur eine Blüte, die lange Zeit frisch bleibt. Die Antheren bilden einen Streukegel mit abwärts gerichteten Löchern, später lockert sich derselbe und der Pollen fällt auf die tiefer stehende Narbe (Kerner). Auf dem Diskus im Umkreis der Griffelbasis befindet sich ein Nektarium ohne freie Honigabsonderung (Stadler); an dieser Stelle fand Delpino (Bot. Centralbl. XXXIX. Bd. p. 124) bei verwelkenden Blüten eingetrockneten Zucker; Müller und Kerner suchten den Nektar in den Längsfurchen des inneren Perigons, Sprengel an den grüngefärbten Stellen an der Spitze der Perigonblätter.

## Liliaceae.

*Asparagus officinalis* L. Breitenbach (Bot. Zeit. 1878. p. 163—167) fand ausser männlichen und weiblichen Stöcken auch zwittrige mit zahlreichen Uebergängen zwischen zwittrigen und männlichen Blüten; Uebergangsstufen zwischen den weiblichen Blüten (mit pollenlosen Staubgefässrudimenten) und Zwitterblüten beobachtete er nicht. Schulz gibt an, dass häufig männliche, weibliche und in geringer Zahl auch Stöcke mit nur zwittrigen oder mit zwittrigen und weiblichen oder mit zwittrigen und männlichen Blüten an demselben Standort auftreten. — Die Blütenstiele sind gamotropisch.

*Streptopus amplexifolius* DC. Blüten hängend; äussere Perigonblätter grünlichweiss, innen und an den Rändern rot gesprenkelt

oder rot gefleckt, länger als die inneren und diese völlig einschliessend; äussere Staubgefässe oberhalb der Basis mit 2 seitlichen Zähnen. Homogam (Schulz, nach Warming schwach protogyn); die Narbe überragt in späteren Blütenstadien die extrorsen Antheren ein wenig; Honig wird von der Perigonbasis abgesondert. Selbstbestäubung ist wegen der geneigten Lage der Blüte leicht möglich (Schulz nach Beobachtungen im Riesengebirge).

*Polygonatum verticillatum* All. Perigonblätter 8—10 mm lang, bleich wachsgelblich, im oberen Teil grün. Homogam; Antheren introrse; Selbstbestäubung häufig. Honig wird von den Septaldrüsen des Fruchtknotens (Grassmann) reichlich abgesondert. Von zahlreichen Hymenopteren und kleinen Faltern besucht; bisweilen von Hummeln durch Einbruch des Honigs beraubt (Schulz).

*P. multiflorum* All. Nach Grassmann mit Septaldrüsen im Fruchtknoten; Almquist (Ueber die Honigerzeugung bei *Convallaria polygonatum* und *C. multiflora*, Bot. Centralbl. Bd. XXXVIII. p. 663) fand keine freie Honigabsonderung, dagegen Zuckergewebe in der Wand des Fruchtknotens und des Perigons, besonders längs der Mittelnerven.

*P. latifolium* Dsf. Der Blumeneingang liegt zwischen Staubgefässen und Griffel; Antheren introrse (Jordan).

*P. officinale* All. Nach Grassmann mit Septaldrüsen im Fruchtknoten, Almquist (a. a. O.) fand bezüglich des Zuckergewebes dieselben Verhältnisse wie bei *C. multiflorum*. Nach Durand (Bot. Jb. 1882. II. p. 75) öffnen sich die Antheren mittels eines Loches an der Spitze, erst nach und nach trennen sich die Klappen ganz.

*Convallaria.* Die Blütenstiele sind gamotropisch (Hansgirg).

*Convallaria majalis* L. Blüte mit lieblichem Duft (benzoloid nach Kerner), honiglos, hängend. Der Griffel überragt die Antheren bis zu 2 mm; Antheren auf der Innenseite aufspringend, aber oft so gewendet, dass die innere Fläche nach der Seite oder nach aussen gerichtet ist (Schulz). Nach Jordan springen die Antheren durch kurze seitliche Schlitze auf. Spontane Selbstbestäubung ist unvermeidlich (Schulz). Ludwig (Deutsch. Bot. Monatsschr. 1883. p. 106) fand in Thüringen ausser der weissblütigen, gewöhnlichen Form noch eine zweite, die grössere Blüten mit lebhafter gelb gefärbten Antheren besass und sich ausserdem durch rote Färbung einzelner Blütenteile (Basis der Blumenblätter, Teile des hypogynen Diskus, Filamente an der Basis) auszeichnete. Diese lebhafter ge-

färbten Blüten sollen nach Ludwig Honig absondern und in höherem Grade insektenblütig sein, als die ungefärbten. Schulz bestreitet jedoch die von Ludwig angegebenen Thatsachen; er fand die gefärbten Blüten nicht grösser als die ungefärbten und den hypogynen Diskus sowohl bei der weissblütigen als der rotgefärbten Form zuckerhaltig. Nach Grassmann fehlen die Septaldrüsen im Fruchtknoten.

*Majanthemum bifolium* Schm. Protogyn (Kirchner, Schulz) mit langlebigen Narben. Perigonblätter nach der Blütenöffnung stark zurückgeschlagen; die Staubgefässe bewegen sich ebenfalls nach aussen, so dass ihre Antheren ca. 2 mm von der Narbe entfernt sind. Bei der vertikalen Stellung der Blütenebene kann Pollen leicht aus den Antheren auf die Narbe fallen; Selbstbestäubung tritt daher häufig ein (Schulz). Septaldrüsen im Fruchtknoten vorhanden (Grassmann), freie Honigabsonderung aber spärlich (Schulz) oder gar nicht bemerkbar (Kirchner). Von kleinen Fliegen besucht (Schulz).

*Paris quadrifolia* L. Fruchtknoten dunkelviolett, nach Kirchner meist matt, selten glänzend; Antheren dottergelb, anfangs strahlenförmig abstehend. Der Pflanzenstock trägt alljährlich nur eine einzige Blüte, die lange Zeit frisch bleibt. Autogamie findet in späteren Blütenstadien durch Anlegen der Antheren an die Narbe statt (Kerner). Kirchner beobachtete eine Motte in der Blüte.

*Hemerocallis flava* L. — Bl.e. (Hansgirg, Physiol. u. phykophyt. Unters. p. 163). — Blütendauer 6tägig; Blüten seitlich gerichtet, Griffel weit über die Antheren hervorragend, daher Autogamie unmöglich (Kerner).

*H. fulva* L. Blüten ephemer, um 6—7 Uhr vormittags sich öffnend und um 8—9 Uhr abends sich schliessend. Protogyn mit halbstündigem, weiblichem Stadium. Der Honig wird in einer ca. 2 cm langen Röhre geborgen und ist nur für grosse Tagfalter mit langem, dünnem Rüssel zugänglich; Fremdbestäubung ist notwendig. Die Blüten setzen bei uns niemals Früchte an (Hoffmann, Kerner); sie lassen sich künstlich nicht befruchten und bringen in Europa überhaupt keinen reifen Samen (Maximowicz, s. Bot. Jb. 1888. I. p. 555).

*Anthericum Liliago* L. — Bl.e. — Blütenstiele karpotropisch. Stimmt in der Blüteneinrichtung mit *A. ramosum* L. überein. Von Apiden (1), Dipteren (2) und Käfern (1) besucht (Müller).

*A. ramosum* L. — Bl.e. — Blütenstiele karpotropisch. Nach

Müller von Hymenopteren (13), Dipteren (4), Faltern (6) und Käfern (3) besucht.

*Lilium.* Die Blütenstiele einiger Arten sind gamotropisch (Hansgirg).

*L. croceum* Chx. (Unterart von *L. bulbiferum* L.). Die in Nordwestdeutschland auf Aeckern (und in Gärten) vorkommende Art ist nach Focke (Verh. d. Bot. Sekt. d. 52. Versamml. deutsch. Naturforsch. u. Aerzte zu Baden-Baden 1879 und „Beobachtungen an Feuerlilien", Kosmos Bd. XIII. p. 653 ff. 1883) selbststeril und setzt auch keine Früchte an, wenn der Pollen von Pflanzen gleicher Herkunft genommen wird; bei Kreuzung zwischen Lilien verschiedener Herkunft tritt dagegen Fruchtbildung ein. Nur bei *L. Buchenavii* Focke — einer Form, die *L. bulbiferum* und *L. croceum* in den Früchten verbindet — schlagen die Bestäubungen auch untereinander an. Focke nimmt an, dass die unter sich unfruchtbaren Individuen von *L. croceum* sämtlich auf vegetativem Wege aus einem einzigen Exemplare oder besser aus der nämlichen „Paarkernbrut" hervorgegangen sind. Nach Neubert (Verhandl. a. a. O.) ist auch *L. bulbiferum* selbststeril. Maximowicz kreuzte (1872) *L. dahuricum* (aus der Gruppe des *L. bulbiferum*) mit *L. croceum* und erhielt auf letzterem Früchte von der Form des ersteren und umgekehrt. Nach Kerner (Pflanzenleb. II. p. 486) bringt *L. croceum* fast immer Früchte mit keimfähigen Samen zur Reife, bildet aber in den Achseln der Laubblätter keine Brutzwiebeln aus, während das umgekehrte Verhalten für *L. bulbiferum* charakteristisch ist.

*L. Martagon* L. Blütenstiele karpotropisch. Unvollständig protogyn; gegen Ende des Blühens wird die Krümmung des Griffels so stark, dass die Narbe mit einer oder zwei Antheren in Berührung kommt; die Krümmung unterbleibt jedoch, wenn vorher Kreuzung stattfand (Kerner). Antheren ursprünglich introrś, Honigbehälter ausserhalb der Staubgefässe liegend; später kippen die Antheren so um, dass sie extrors werden (Jordan), ähnlich auch bei *L. bulbiferum* L. Overton beschrieb von *L. Martagon* Polyembryonie infolge von Synergidenbefruchtung.

*Fritillaria.* Blütenstiele gekrümmt, nach dem Blühen wieder aufgerichtet (karpotropisch nach Hansgirg). Protogyn; Autogamie erfolgt bei mehreren Arten im zweiten Blütenstadium durch Anlegen der Antheren an die Narbe (Kerner). Manche Arten (*F. imperialis*, *atropurpurea* u. a.) haben Neigung zu andromonöcischer Geschlechtsverteilung; so fand z. B. Borbás (Jb. 1885.

I. p. 749) von *F. imperialis* Exemplare mit verkürztem Griffel oder verkümmertem Pistill.

*F. Meleagris* L. Die Blüte hat eine 5tägige Dauer (Kerner). Blumenglocke hängend, ca. 37 mm lang und 20 mm weit, auf weissrötlichem Untergrunde mit reihenweise angeordneten, dunkel- und hellpurpurnen Würfelflecken, auch ganz weiss. Nektarium ca. 8 mm über der Perigonblattbasis als enge Aussackung beginnend, die sich nach der Spitze des Perigonblattes zu einer Längsfurche verflacht. Antheren und Griffel stehen ungefähr in gleicher Höhe; Narbenpapillen schon vor dem Ausstäuben vollkommen entwickelt (Loew an Exemplaren des Berl. Bot. Gartens).

*Tulipa silvestris* L. — Bl.p. — Blütenstiel krümmungsfähig; Blüte mit Honigduft, zwischen 9—10 Uhr vormittags und 5—6 Uhr nachmittags geöffnet. Die Staubgefässe sind unten an der dem Perigon zugewendeten Seite ausgehöhlt, und diese Aushöhlung ist mit Honig gefüllt; die Honiggrube wird durch einen Haarbüschel völlig verhüllt, und die Insekten, welche den Honig gewinnen wollen, müssen sich unter dem Haarpfropf eindrängen und das ganze Pollenblatt emporheben. Die Narbe bildet den am meisten geeigneten Sitzplatz für anfliegende Insekten. In späteren Blütenstadien krümmt sich der Blütenstiel abwärts, so dass die Narbe in die Falllinie des Pollens gerät (Kerner). Mit diesen Angaben Kerners stimmen die Beobachtungen von Loew nicht überein; derselbe fand die Blüten bei hellem Sonnenschein zu einem völlig flachen Stern von ca. 8 cm Durchmesser ausgebreitet; auch die Staubgefässe folgen der Bewegung der Perigonblätter und biegen sich fast im rechten Winkel von dem Pistill ab; den höchsten Punkt in der Mitte des Sterns bildet die sitzende Narbe, auf der kleine Flüssigkeitströpfchen secerniert werden. Die verdickten Filamentbasen sind nicht bloss an ihrer äusseren, ausgehöhlten Seite, sondern auch an der inneren, dem Ovarium zugekehrten mit einem Haarbüschel versehen; frei in Tropfenform ausgeschiedener Nektar an der von Kerner angegebenen Stelle war nicht wahrzunehmen. Die besuchenden Bienen (Arten von *Andrena* und *Halictus*) flogen zuerst auf die Narbe und gingen dann zum Pollensammeln an den Antheren über, ohne jemals nach Honig an der äusseren, übrigens ihnen auch kaum zugänglichen Basis der Staubgefässe zu suchen; in einzelnen Fällen schoben sie vielmehr den Rüssel versuchsweise an der Basis des Fruchtknotens ein. Ausserdem wurden die Blüten von mehreren Fliegenarten besucht, die bisweilen die Tröpfchen auf der Narbe aufleckten.

Auch aus dem Benehmen der Bienen muss also auf Mangel freien Honigs bei unsern Exemplaren geschlossen werden. Andrerseits scheint *T. silvestris* im Süden freien Honig abzusondern, wie dies Mattei ausdrücklich für Exemplare aus der Umgebung von Bologna versichert (vergl. I tulipani di Bologna. Malpighia VII. 1893. p. 27). Da in den basalen Teilen der Tulpenblüte zuckerhaltiges Gewebe verbreitet ist, so erscheint die Aussonderung von freiem Nektar im Blütengrunde nicht unmöglich, wenn dieselbe auch an den norddeutschen Exemplaren fehlt. Aehnliche Verhältnisse scheinen auch bei andern Pollenblumen (*Cyclamen, Solanum Dulcamara* u. a.) vorzukommen. Von Bedeutung erscheint hierbei die Angabe von Van Tieghem (Recherch. sur la structure du pistil. Mém. de l'Acad. des Sc. de l'Inst. de France. T. XXI. Pl. II. Fig. 76 nebst Figurenerklärung), dass bei *T. Gesneriana* die Septaldrüsen im Fruchtknoten zwar angedeutet, aber nach aussen geschlossen sind.

*T. Oculus solis* St. Am. (bei Hohenheim verwildert). — Bl.p. (und andre Arten). — Blüten mit schwachem Duft, honiglos, homogam; Antheren um 5—8 mm von der Narbe entfernt, Selbstbestäubung daher nicht möglich (Kirchner).

*Erythronium dens canis* L. (Böhmen, Steiermark, Ungarn u. a.). — Bl.p. — Blütenstiele karpotropisch. Blüten hängend, purpurn oder weiss. Perigonblätter nach aussen geschlagen, am Grunde durch Zusammenneigen eine kurze, honighaltige Röhre bildend. Innere Perigonblätter an der Basis mit einer kragenartigen Ligularbildung, die durch Furchen in mehrere (meist 4) Vorsprünge geteilt ist. Dieselbe ist nach Calloni (Architettura dei nettari nell' Erythronium Dens Canis. Malpighia 1886. Fasc. I. p. 14—19) der Sitz des Nektariums, nach Loew aber die Saftdecke, die den vom Perigongrunde unterhalb der Ligularwucherung abgesonderten Honig bei der hängenden Lage der Blüte vor dem Herabfliessen schützt; ausserdem führen enge, von den darüberliegenden und verflachten Filamenten bedeckte Rinnen auf der Mitte der inneren Perigonblätter in den honighaltenden Blütengrund. Homogam (Calloni), unvollkommen protogyn (Kerner). Nach Calloni anemophil (wegen der Länge der hervorragenden Staubgefässe und der breiten Narbenfläche) und insektenblütig; von Hummeln und Bienen (bei Genf) besucht; der gesamten Blütenkonstruktion nach aber entschieden nur entomophil mit stark erschwertem Honigzugange (für blumentüchtige Apiden und Tagfalter eingerichtet).

*Gagea.* Bisweilen mit blattständigen Adventivknospen. Perigon-

blätter aussen grün, innen gelb, in geschlossenem Zustande daher nicht augenfällig (Kerner). Der Honig wird von den Perigonblättern in dem Winkel zwischen diesen und dem Staubgefäss abgesondert. Bei den meisten Arten schlagen hin und wieder die Staubgefässe oder die Griffel fehl (Schulz).

*G. lutea* Ker. Antheren nach dem Ausstäuben nur noch von 1/3 der ursprünglichen Länge. Bei schlechtem Wetter findet in der geschlossenen Blüte (pkg.!) Autogamie statt (Kerner).

*G. saxatilis* K. — Bl.p. (und andre Arten). — Protogyn, reichlich Honig absondernd; bei geschlossenem Perigon häufig autogam (Schulz). Fruchtansatz bisweilen ausbleibend (Schulz).

*Ornithogalum.* Bisweilen mit blattständigen Adventivknospen. Perigon aussen grün, innen gefärbt. Honig wird von den Septaldrüsen des Fruchtknotens abgesondert (Grassmann). Die Blütenstiele zahlreicher Arten sind karpotropisch (Hansgirg).

*O. nutans* L. (= *Myogalum nutans* Lk.). — Bl.p. — Blüte im Knospenzustande aufrecht, während des ersten Blütenstadiums seitlich gerichtet, zuletzt hängend. Protandrisch; später bewegen sich die Staubgefässe nach aussen, im dritten Stadium richten sie sich wieder gegen die Blütenmitte, so dass die Narbe dicht unter die kürzeren Antheren zu liegen kommt, und Autogamie herbeigeführt wird (Kerner).

*O. umbellatum* L. Blüten periodisch sich öffnend und schliessend. Unvollkommen protogyn (Kirchner, Kerner). Nach Kerner sind die inneren Staubgefässe länger und öffnen ihre Antheren zuerst, die des äusseren Kreises dagegen kürzer und einen Tag später geöffnet; Antheren anfangs von der Narbe um ca. 2 mm entfernt, so dass Fremdbestäubung notwendig ist. Gegen das Ende des Blühens rücken die Staubgefässe nach der Blütenmitte zusammen, die Antheren der kürzeren Staubgefässe schmiegen sich der Narbe an und belegen sie mit Pollen (Kerner). Nach Kirchner springen zuerst die äusseren, dann die inneren Antheren auf; bei geschlossenem Perigon legen sich die Antheren der äusseren Staubgefässe an die Narbe. Antheren introrş, Honigbehälter innerhalb der Staminalkreise (Jordan), desgleichen bei andern Arten von *Ornithogalum.*

*Muscari.* Die tauben Blüten am Gipfel der Inflorescenz locken (bei *M. comosum*) durch ihre blaue Färbung stärker an als die normalen Blüten. Honig wird von den Septaldrüsen des Fruchtknotens abgesondert (Grassmann). Blütenstiele gamotropisch (resp. karpotropisch).

*M. racemosum* Mill. Perigon 6 mm lang, ca. 3 mm weit, aussen dunkelviolett. Narbe schon vor dem Aufblühen empfängnisfähig; Antheren intrors, später gegen die Blütenmitte geneigt; Selbstbestäubung unvermeidlich. Honigabsonderung gering. Auf die normalen Blüten folgen an der Infloresceuz oberwärts offene Blüten mit teilweise verkümmerten Geschlechtsorganen, zuletzt 3—9 offene, völlig geschlechtslose Blüten (Schulz).

*M. comosum* Mill. Perigon 7—12 mm lang, 4—5 mm weit, aussen fahlhellgelb, nach dem Rande zu hellbraun, metallisch glänzend. Homogam; Antheren dicht unter der Narbe stehend, Selbstbestäubung unvermeidlich. Honigabsonderung reichlich. Auf die Zwitterblüten folgen an der Infloresceuz weiter aufwärts offene Blüten mit verkümmertem Stempel, zu oberst völlig geschlechtslose Blüten mit geschlossenem, amethystblauem Perigon und ebenso gefärbten langen Stielen. Von langrüssligen Bienen und Faltern besucht (Schulz in Südtirol).

*M. tenuiflorum* Mill. Perigon graugrünlichbraun, etwas violett angehaucht. Schwach protogyn; die Narbe steht dicht unterhalb oder zwischen den Antheren. Selbstbestäubung leicht möglich. Höher am Blütenstande folgen Blüten teils mit verkümmerten Narben, teils mit ebensolchen Antheren, zu oberst völlig geschlechtslose, knospenförmig geschlossene und langgestielte Blüten (Schulz).

*Allium.* Der Honig wird von den Septaldrüsen des Fruchtknotens abgesondert, die sich mit Aussennektarien verbinden (Grassmann). Die Blütenstiele mehrerer Arten sind gamotropisch (Hansgirg).

*A. rotundum* L. — B. — Blüten klein, purpurn, protandrisch. Honig wird von 3 schildförmigen, vertieften Nektarien am Grunde des Fruchtknotens abgesondert, die von den 3 inneren, verbreiterten Filamenten völlig bedeckt werden. In späteren Blütenstadien kann durch nachträgliche Streckung des Griffels und Berührung von Narbe und Antheren Selbstbestäubung eintreten, wobei die äusseren, später ausstäubenden Antheren den Pollen liefern. Von Hymenopteren (8, besonders *Prosopis*), Dipteren (5), Faltern (2) und Käfern (2) besucht (Müller).

*A. Scorodoprasum* L. Mit Brutzwiebeln in den Achseln der oberen Deckblätter (Kerner).

*A. vineale* L. Brutzwiebeln wie bei *A. Scorodoprasum* (Kerner).

*A. sphaerocephalum* L. Blüten rotviolett oder rosarot, honigreich, protandrisch. Griffel beim Ausstäuben der inneren Antheren noch kurz, bei der Reife der äusseren konzeptionsfähig. Bei

geschlossenem Perigon kann wegen der Nähe von Antheren und Narbe leicht Selbstbestäubung eintreten. Von Hymenopteren, Faltern, Fliegen und Käfern besucht (Schulz).

*A. Moly* L. Brutzwiebeln wie bei *A. Scorodoprasum* (Kerner).

*A. Chamaemoly* L. (Istrien, Dalmatien u. a.). Blüten klein, weiss, nur wenig über die Erde vorgeschoben und zwischen den Laubblättern versteckt, honigduftend. Fruchtknoten mit 3 honigabsondernden Furchen. Protogyn; im ersten Stadium sind die Antheren sämtlich den Perigonblättern angedrückt, später rücken sie gegen die Mitte vor und bilden einen dicken Knäuel, der von einfahrenden Insekten berührt werden muss; im dritten Stadium biegt sich der Blütenstiel bogenförmig abwärts und drückt die Blüte gegen die Erde, wobei herausgefallener, auf den Perigonblättern liegender oder noch in den Antheren befindlicher Pollen mit der Narbe in Berührung kommt (Kerner).

*A. ursinum* L. — Blt.b.

*A. suaveolens* Jacq. Blüten mit Honigduft (Kerner).

*A. acutangulum* Schrad. Schwach protandrisch (bei Halle) oder stark protandrisch (bei Bozen), honigreich; die inneren Antheren springen früher auf als die äusseren; in der geschlossenen Blüte tritt meist Selbstbestäubung (bei Halle) ein. Von Fliegen, Bienen und Faltern besucht (Schulz).

*A. fallax* Schult. (= *A. montanum* F. W. Schm.). — Blt.b. — Schwach protandrisch (bei Bozen); Staubgefässe und Griffel überragen das Perigon. Während des geschlossenen Zustandes der Blüte findet infolge der Nähe von Antheren und Narbe leicht Selbstbestäubung statt. Von Fliegen, Bienen und Faltern besucht (Schulz).

*A. carinatum* L. Brutzwiebeln wie bei *A. Scorodoprasum* (Kerner). Fruchtstiele karpotropisch.

*A. oleraceum* L. Die Blüten färben sich erst während des Blühens kräftiger rosa. Ausgeprägt protandrisch; innere Antheren zuerst ausstäubend; der Griffel wächst erst nach dem Ausstäuben der äusseren Antheren aus (Schulz). Brutzwiebeln wie bei *A. Scorodoprasum* (Kerner).

*A. Schoenoprasum* L. Antheren introrს, Honigbehälter innerhalb der Staminalkreise (Jordan). Fruchtstiele karpotropisch.

*A. Schoenoprasum* L. var. *sibiricum* Willd. — Blt.b. — Blüten honigduftend (Kerner). Schwach protandrisch (im Riesengebirge); in den sich abends schliessenden Blüten ist Selbstbestäubung unvermeidlich (Schulz).

*A. *Porrum* L. (kultiviert). Zahlreiche (2—3000) Einzelblüten bilden eine grosse (bis 12 cm im Durchmesser), kuglige Dolde. Blüte rötlichweiss oder rosa, protandrisch; innere Antheren zuerst ausstäubend. Von Honigbienen und Käfern besucht (Kirchner in der Flora von Stuttgart).

*A. *Cepa* L. (kultiviert). Ausgeprägt protandrisch; innere Antheren zuerst ausstäubend (Kirchner).

*A. *sativum* L. Brutzwiebeln wie bei *A. Scorodoprasum* (Kerner).

*Colchicum autumnale* L. Blüten periodisch sich öffnend und schliessend, zwischen 9—10 Uhr vormittags und 5—6 Uhr nachmittags geöffnet, meist zygomorph, das eine Perigonblatt länger und breiter als die übrigen, das ihm gegenüberliegende am kürzesten. Honig wird von der verdickten Basis der Filamente abgesondert und sammelt sich in einer 3—5 mm langen Rinne am Grunde der Perigonblätter an. Homogam oder protandrisch, gewöhnlich protogyn mit langlebigen Narben. Antheren ursprünglich extrors (Jordan, Schulz, nach Engler intrors); dann drehen sie sich so, dass sie aus der vertikalen in eine horizontale Lage kommen oder ganz intrors werden. Die inneren Antheren stäuben zuerst. Beim Schliessen der Blüte und infolge der gleichhohen Stellung von Antheren und Narben ist Selbstbestäubung häufig. Von Hummeln und Bienen besucht, die häufig Autogamie veranlassen (Schulz). Kerner fand *Colchicum* heterostyl mit lang-, mittel- und kurzgriffligen Blüten; die Perigonblätter wachsen nachträglich bedeutend, und zwar verlängern sich bei den langgriffligen Blüten die 3 längeren Zipfel um 9, die 3 kürzeren um 12,6 mm, desgleichen bei den kurzgriffligen die längeren Zipfel um 10, die kürzeren um 15 mm, und endlich in den mittelgriffligen Blüten die längeren Abschnitte um 13,5, die kürzeren um 18,5 mm. Bei den kurzgriffligen Blüten kommt die Narbe am Schluss des Blühens nicht nur mit Pollen, der an den Perigonzipfeln hängen geblieben ist, sondern auch mit den Spitzen der Antheren selbst in Berührung (Kerner).

*Bulbocodium.* Bei trockener Luft öffnen sich Perigon und Antheren, in feuchter schliessen sie sich wieder (Kerner).

*Veratrum Lobelianum* Bern. (= *V. album* L.). Blütenstiele karpotropisch. Andromonöcisch, stellenweise über 80 % oder fast allein vorhanden, stellenweise aber auch in geringerer Zahl; androdiöcisch stets sehr vereinzelt und nie mehr als 5 % (Schulz). Blüte grün oder grüngelb, an der Perigonbasis honigabsondernd. Protandrisch, bisweilen auch homogam; in letzterem Falle ist Selbst-

bestäubung wegen der vertikalen Lage der Blüte unvermeidlich. Die rein männlichen Individuen sind keineswegs immer so schwächlich, wie die von Müller beobachteten (Schulz). Der Blumeneingang liegt zwischen Staubgefässen und Kronblättern, die Antheren sind daher aussenwendig; sie springen mit einem Querriss auf, wobei der untere Teil der Beutelwand herunterklappt (Jordan).

*Tofieldia.* Honig wird in seitlichen Furchen des Fruchtknotens abgesondert (Müller, Kerner). Protogyn; Blüten seitwärts gerichtet, bei dem Schrumpfen der Antheren fällt Pollen auf die Narbe (Müller, Kerner). Blütenstiele karpotropisch (Hansgirg).

*Narthecium.* Autogamie findet wie bei *Tofieldia* statt (Kerner). Von *Apis,* Arten von *Halictus* und Fliegen besucht (Müller).

## Juncaceae.

Die Bestäubungseinrichtungen dieser Familie hat Buchenau in musterhafter Weise untersucht (Pringsh. Jahrb. XXIV. p. 363—424). Nach ihm sind sämtliche Arten (mit Ausnahme der diklinen) protogyn mit verschiedener Dauer des weiblichen Stadiums; auf letzteres folgt in der Regel ein Zwitterstadium (nur bei *Luzula campestris* und zuweilen bei *L. spadicea* ein männliches Stadium); bei grosser Langlebigkeit der Narben kann bisweilen noch ein weibliches Endstadium eintreten. Die meisten Arten blühen chasmogam, einige auch kleistogam; ausschliesslich kleistogam ist nach den bisherigen Beobachtungen der australische *Juncus homalocaulis* F. v. Müller (und vielleicht auch die nordamerikanischen *J. setaceus* Rostk. und *J. repens* Mchx.). — Bei den im Frühjahr blühenden *Luzula*-Arten mit weit aus dem geschlossenen Perigon hervortretenden Narben vertrocknet häufig nur der vorgestreckte Teil derselben, während der eingeschlossene noch empfängnisfähig bleibt. — Bei vielen Juncaceen erfolgt das Aufblühen in Pulsen, d. h. fast sämtliche Blüten eines Standorts sind gleichzeitig an bestimmten Tagen geöffnet, zwischen denen Intervalle von mehreren Tagen liegen, an denen keine Blüten in geöffnetem Zustande vorhanden sind. Die Dauer der Anthese wechselt zwischen einigen Stunden bis zu ca. 9 Tagen. (Die folgenden Angaben sämtlich nach Buchenau.)

Die Arten sind meist anemophil, die mit gefärbtem Perigon und samtartig behaarten Narben pollenblütig.

*Juncus acutiflorus* Ehrh. In ausgeprägten Pulsen blühend. Stark protogyn. Anthese 1tägig. Narben rot mit glashellen Papillen.

*J. alpinus* Vill. var. *genuinus* Fr. B. Mit langer Blütendauer; weibliches Stadium meist 2tägig; im folgenden Zwitterstadium öffnen sich die Blüten vormittags und schliessen sich nachts; zuletzt folgt noch ein 2—3tägiges, weibliches Stadium.

*J. anceps* Lah. var. *atricapillus* Fr. B. In deutlichen Pulsen blühend; Dauer der Anthese meist weniger als 24 Stunden. Narben grünlich mit sehr langen, glashellen Papillen.

*J. arcticus* Willd. In deutlichen Pulsen blühend. Weibliches Stadium von 2—3stündiger Dauer; Anthese in einem Tage beendet. Narben blassrosa mit glashellen Papillen.

*J. atratus* Krock. Blüten 3 mm lang, schwarz oder kastanienbraun. In deutlichen Pulsen blühend. Blütendauer 30—32 Stunden. Weibliches Stadium gewöhnlich etwas über 25 Stunden. Narben blassrot mit glashellen Papillen.

*J. balticus* Willd. In ausgezeichneten Pulsen blühend; Dauer der Anthese 1tägig.

*J. bufonius* L. Pulse nicht immer deutlich. Blüten sternförmig geöffnet oder (besonders an den Terminalblüten) kleistogam; letztere in der Regel triandrisch statt sechsmännig, bisweilen mit chasmogamen Blüten an derselben Inflorescenz auftretend. Bei hellem Wetter ist die Zahl der geöffneten Blüten zahlreicher als an trübfeuchten Tagen. Auch Mittelformen zwischen beiden Blütenarten kommen vor; manche Blüten öffnen sich etwas, befruchten sich aber kleistantherisch, andre bleiben geschlossen, aber öffnen ihre Beutel und befruchten sich chasmantherisch (Batalin 1871, Ascherson 1871 u. 72, Buchenau 1871 u. a.). In den chasmogamen Blüten treten die Narben nicht aus dem Perigon hervor; das Perigon wird zwischen 5—6 Uhr morgens geöffnet; 2 Stunden später tritt das Zwitterstadium ein, und gegen Mittag sind die Blüten bereits geschlossen. Narben weiss oder blassrot mit sehr langen, glashellen Papillen.

*J. capitatus* Weig. Kleistogam oder chasmogam; in letzterem Fall mit 1tägiger Anthese; bei der kleistogamen Form ist der Griffel kurz, bei der chasmogamen länger. Narben gelblichweiss mit glashellen Papillen.

*J. castaneus* Sm. Blüten 4—5 mm lang, kastanienbraun, selten gelblich. Blüten nur trichterförmig geöffnet. Blütendauer 2—3 Tage; am Vormittag des zweiten Tags springen die Beutel auf.

*J. compressus* Jacq. Vorwiegend in Pulsen blühend; Anthese 1tägig. Narbe purpurrot mit glashellen Papillen.

*J. effusus* L. Blüht in ausgesprochenen Pulsen; Anthese von kurzer Dauer; weibliches Stadium etwa von 5—7 Uhr morgens (nach Schulz homogam). Narbe hellpurpurn mit weit abstehenden, glashellen Papillen.

*J. filiformis* L. Pulse weniger ausgesprochen als bei *J. effusus*. Anthese von kurzer Dauer; weibliches Stadium 1—1 ½ Stunden. Narbe blassrot mit glashellen Papillen.

*J. glaucus* L. In ausgesprochenen Pulsen blühend; Anthese ähnlich wie bei *J. effusus*. Blüten 5—6 mm lang, schwarzbraun, Narbe schön purpurrot mit langen, allseitig abstehenden Papillen.

*J. Jacquini* L. In ausgesprochenen Pulsen blühend; Anthese 1tägig; Narbe dunkel- oder blasspurpurrot, durch die langen Papillen aber rosenrot erscheinend.

*J. lamprocarpus* Ehrh. In Pulsen oder auch kontinuierlich blühend; weibliches Stadium gewöhnlich nur von morgens bis mittags. Narbe weisslich oder blassrot mit langen Papillen.

*J. obtusiflorus* Ehrh. In ausgezeichneten Pulsen mit 3—4tägigen Intervallen blühend; Anthese 1tägig; weibliches Stadium von 2- bis 4stündiger Dauer.

*J. pygmaeus* Rich. Blüten kelchglasähnlich geöffnet, Narben nicht aus dem Perigon hervortretend; Blüten nur von morgens bis mittags geöffnet. Wahrscheinlich auch kleistogam. Narben hellpurpurn mit langen, abstehenden Papillen.

*J. squarrosus* L. In Pulsen blühend; die Blütendauer beträgt weniger als 12 Stunden; weibliches Stadium sehr kurz. Narbe ziegelrot mit langen, glashellen Papillen.

*J. supinus* L. In Pulsen blühend; die Narben treten nicht aus dem Perigon hervor; Blütendauer ½—1 ½ Tage, weibliches Stadium etwa 2stündig. Narben blassrot mit sehr langen Papillen.

*J. Tenageja* Ehrh. Nicht in Pulsen blühend; die Narben werden nicht aus dem Perigon hervorgeschoben. Anthese 1tägig; das weibliche Stadium währt 3 Stunden oder mehr.

*J. tenuis* Willd. In ausgesprochenen Pulsen blühend; Dauer der Anthese sehr kurz (etwa ½ Tag); weibliches Stadium ca. 1stündig. Die Narben schieben sich nicht aus dem Perigon hervor.

*J. trifidus* L. Ausgeprägt protogyn; das weibliche Stadium dauert 2 Tage, das Zwitterstadium vermutlich ebensolange. Narbe gelblichweiss mit langen, dicht gestellten Papillen.

*J. triglumis* L. Blüten 4 mm lang, rostfarbig, rötlich oder

braun. Protogyn; im Zwitterstadium findet Autogamie durch direkte Berührung von Narben und Antheren statt (Kerner).

*Luzula campestris* DC. var. *vulgaris* Gaud. Das weibliche Stadium dauert einen oder mehrere Tage; die Narben sterben vollständig ab, ehe die Blüte sich öffnet; dann folgt ein geschlechtsloser Zwischenzustand von 4—7 Tagen; erst nach der Blütenöffnung springen die Beutel auf, das Perigon bleibt ca. 36 Stunden geöffnet und schliesst sich gewöhnlich in der auf den 6.—9. Tag folgenden Nacht. Narben grünlichweiss.

*L. flavescens* Gaud. Ausgezeichnet protogyn. Weibliches Stadium von 3—4tägiger Dauer, dann tritt nach Oeffnung des Perigons ein mehrstündiges Zwitterstadium ein. Narbe gelbgrün mit glashellen Papillen.

*L. Forsteri* DC. Weibliches Stadium von 4—5tägiger Dauer, dann öffnet sich das Perigon für einige Stunden; Zwitterstadium gewöhnlich 5—6stündig. Narbe weiss, schwach gelblich oder grünlich.

*L. glabrata* Hoppe. Weibliches Stadium von 1—3tägiger Dauer, dann öffnet sich das Perigon für ca. 24 Stunden. Narbe weiss.

*L. lutea* DC. Blüten 2—2,5 mm lang, blassgoldgelb. Weibliches Stadium von 1—2tägiger Dauer, darauf öffnet sich das Perigon; Zwitterstadium von 2—4tägiger Dauer; die Narben sind nach 3 bis 4 Tagen nicht mehr konzeptionsfähig, und die Blüten funktionieren daher zuletzt als männlich. Narben blassgrünlichweiss mit kurzen, samtartigen Papillen.

*L. nemorosa* E. M. Blüten 2,5 mm lang, kreideweiss, rötlich oder kupferfarben. Weibliches Stadium von 1—2tägiger Dauer, Zwitterstadium 2tägig (nach Schulz ist die Protogynie nur schwach ausgebildet). Narbe weiss mit kurzen, samtartigen Papillen.

*L. nivea* DC. Blüten ca. 5,5 mm lang, schneeweiss. Weibliches Stadium von 1—3tägiger Dauer, Zwitterstadium 1—4tägig; bisweilen folgt noch ein männliches Stadium. Narbe weiss mit kurzen, samtartigen Papillen.

*L. pilosa* Willd. Weibliches Stadium von mehrtägiger (bis 7) Dauer; Zwitterstadium schon an demselben Tage beendet, an dem die Beutel aufspringen. Narbe grünlich, mit langen, glashellen Papillen.

*L. spadicea* DC. Bei wildwachsenden Exemplaren dauert das weibliche Stadium ziemlich lange, ist aber bei der Perigonöffnung bereits beendigt, so dass nach kurzem geschlechtslosem Intervall ein männliches Stadium folgt (Schulz, Buchenau). Bei kulti-

vierten Pflanzen folgt dagegen auf den weiblichen Zustand ohne Intervall ein Zwitterstadium (Buchenau). Narbe grünlichweiss mit ziemlich kurzen, aber nicht samtartigen Papillen.

## Araceae.

*Acorus Calamus* L. Vollkommen protogyn; Autogamie ist ausgeschlossen; Geitonogamie nur bei Insektenhilfe möglich, da der Pollen haftend ist. In Europa vollständig unfruchtbar, weil die bestäubenden Insekten (?) fehlen; in Japan und Indien bilden sich aber die Beerenfrüchte aus (Kerner). Nach Ludwig (Zur Biologie der phanerogamischen Süsswasserflora p. 128) ist der Kalmus bei uns selbststeril, weil sämtliche Exemplare von einem einzigen ursprünglich von Clusius eingeführten Individuum abstammen (?).

*Calla palustris* L. Protogyn; die Narben in der unteren Hälfte des Blütenstandes werden belegungsfähig, wenn die darüber gestellten Blüten Pollen ausstreuen (Kerner); nach Müller sind die Staubgefässe der untersten Blüten nur kurze Zeit mit den Narben der obersten Blüten gleichzeitig entwickelt. Nach Engler (Beitr. zur Kenntnis der Araceen) geschieht das Aufspringen der Antheren regellos. Ekelblume mit unangenehmem Geruch; die weisse Färbung der Spatha auf der Innenseite steigert die Augenfälligkeit; von zahlreichen kleinen Dipteren und Käfern besucht (Müller). Warming (Bot. Tidsskr. 1877) hält die Befruchtung durch Wasserschnecken nicht für ausgeschlossen. Knuth (Bot. Centralbl. Bd. LI. p. 290) betrachtet die Pflanze als windblütig; die Narben der obersten und der der Scheide zugewandten Blüten können durch Pollen der benachbarten Staubblattblüten befruchtet werden.

*Arum maculatum* L. Im Kessel finden sich bisweilen einige hundert Individuen von *Psychoda phalaenoides* vor (Kerner). Die Bestäubungseinrichtung wurde von Christy und H. Corder beschrieben.

## Lemnaceae.

*Lemna minor* L. Monöcisch; der Blütenstand besteht nur aus einem kurzgriffligen Stempel und 2 tiefer stehenden, starren Staubgefässen. Protandrisch; entomophil; Pollenkörner stachlig, 26 μ im Durchmesser; die Uebertragung des Pollens auf die konkaven Narbenscheiben findet durch Wasserinsekten (Käfer, Wasserwanzen) statt, die sich zwischen und über den Wasserlinsendecken umher-

treiben (Ludwig). Nach Trelease (Proceed. of the Bost. Soc. of Nat. Hist. Vol. XXI. p. 410—415) ist *L. minor* protogyn und hydrophil: durch Wasserströmungen werden nach ihm Pflänzchen mit jungen, im weiblichen Stadium befindlichen Blüten gegen solche mit Blüten im männlichen Stadium getrieben, so dass die beiden Geschlechtsorgane zur Berührung gebracht werden; Selbstbestäubung ist nicht ganz ausgeschlossen, da die Narbe beim Oeffnen der ersten Anthere noch empfängnisfähig ist. Hegelmaier nimmt nur Autogamie an und hält Fremdbestäubung für unwahrscheinlich; die Narbe ist nach ihm zur Zeit der Antherenreife bereits empfängnisfähig. *Spirodela polyrrhiza* ist nach Engelmann (Bull. Torrey. Bot. Club. Nov. 1870. p. 42—43) protandrisch. Nach Delpino (Rivista botanica 1881) können auch Wasserschnecken als Bestäuber in Betracht kommen. — Die Wasserlinsen blühen selten und vermehren sich auf vegetativem Wege sehr ausgiebig; manche Arten (z. B. *Wolffia arrhiza*) blühen bei uns überhaupt nicht, sondern nur in wärmeren Gegenden.

## Typhaceae.

*Sparganium.* Protogyn (Axell).

*S. simplex* Huds. — W. — Monöcisch. Ausgezeichnet protogyn (Behrens, Bot. Jb. 1879. I. p. 99).

*S. ramosum* Huds. — W. — Monöcisch. Protogyn (Kirchner).

*Typha latifolia* L. — W. — Monöcisch; bisweilen rein männlich auftretend (Kronfeld in Bot. Centralbl. Bd. XXXIX. p. 248).

*T. minima.* — W. — Monöcisch; protogyn; der Unterschied in der Geschlechtsreife beträgt 9 Tage (Kerner). Nach Engler (*Typhaceae* in Natürl. Pflanzenfamilien II, 1. p. 185) sind die Typhaceen protandrisch.

## Cyperaceae.

Sämtliche Arten sind windblütig. Die dänischen Arten sind sämtlich mehr oder weniger protogyn (Raunkiaer).

*Carex.* Monöcisch, bisweilen diöcisch; bei den einhäusigen Arten stehen die ♀ Blüten entweder in besonderen Aehren oder beide Geschlechter sind gemischt. *C. pallescens, Oederi, panicea, vaginata, atrata, alpina, aquatilis, vulgaris* u. a. sind nach Axell protogyn; nach Kerner sind alle einhäusigen Arten protogyn; Kirchner fand *C. brizoides* L. und *C. verna* Vill. schwach protogyn.

*Elyna.* Die Aehre besteht aus einer Anzahl 2blütiger Partialblütenstände, von denen die terminale ♂, die seitliche ♀ ist (Pax).

*Scirpus.* Blüten zwittrig. *S. lacustris* und *maritimus* nach Axell protogyn. Jackson (nach Mac Leod, Bot. Jaarboek. 5. Jaarg. 1893. p. 295) fand bei *S. supinus* unterirdische kleistogame Blüten.

*S. caespitosus* L. Schröter (Bot. Jb. 1890. I. p. 513) fand Stöcke mit lauter gleichen Zwitterblüten und ausserdem solche mit ♀ und ♂ Blüten (Androgynodiöcie oder heterodichogame Monoicodiöcie).

*Heleocharis.* Wahrscheinlich sind sämtliche Arten protogyn (Mac Leod a. a. O. p. 296).

*Eriophorum.* Blüten zwittrig. Nach Axell sind *E. angustifolium, latifolium, Scheuchzeri* und *alpinum* protogyn; auch Kirchner fand die einheimischen Arten sämtlich protogyn.

## Gramineae.

Sämtliche Arten sind windblütig. Das Oeffnen der Blüten (d. h. das Auseinanderweichen der Spelzen) wird durch einen Schwellkörper an der Basis der beiden Blütenschüppchen (Lodiculae) bewirkt, der zur Blütezeit sehr saftreich ist (Hackel, Ueber das Aufblühen der Gräser, Bot. Zeit. 1880. p. 431—437). Dieses Saftes wegen hielt Sprengel die Schüppchen für Nektarien; die Saftausscheidung ist bisweilen (z. B. bei *Molinia coerulea, Dactylis glomerata* u. a.) so stark, dass pilzkranke Fliegen in grosser Menge an den Blüten saugen und dann beim Schliessen der Spelzen mit ihrem Rüssel eingeklemmt werden (Ludwig, Niedere Kryptogamen p. 185). Vielleicht hat auch das Vorkommen von Honigtau mit *Sphacelia segetum* in Grasblüten zu der Ansicht Sprengels Veranlassung gegeben. Beobachtungen über das Aufblühen der Gräser sind in älterer Zeit von Delpino (1871), Godron (1873), Hildebrand (1873), Körnicke, Askenasy (1879 in Verh. d. nat.-hist.-med. Ver. zu Heidelberg. Neue Serie. Bd. II, 1) u. a. angestellt worden. — Neuere Untersuchungen über den Fruchtansatz von autogamen und heterogamen Gräsern hat Körnicke (Verh. Bonn. XLVII. 1890) veröffentlicht.

**Zea Mays* L. (kultiviert). Monöcisch; die männliche Rispe verstäubt vor Entwickelung der weiblichen (Hildebrand); nach Kerner (Pflanzenleb. II. p. 311) protogyn. Die männlichen Blüten

mit auffallendem Wohlgeruch (nach einer Mitteilung von Steinbrinck an den Verf.). Penzig (Bot. Jb. 1885. I. p. 742) beobachtete häufig weibliche Aehrchen in der männlichen Rispe, desgleichen männliche Aehrchen im Kolben, sowie Zwitterblüten und in Karpelle umgewandelte Stamina.

*Panicum sanguinale* und *Crus galli* L. Narbe und Antheren treten gleichzeitig aus der Spitze der Spelzen hervor, so dass anfangs nur Selbstbestäubung möglich ist; später nach dem Abfallen der Antheren kann die frisch bleibende Narbe von benachbarten, männlichen oder zwittrigen Blüten bestäubt werden (Hildebrand, Beobacht. über die Bestäubungsverhältnisse der Gramineen. Monatsb. d. Kgl. Akad. d. Wiss. zu Berlin. 1872. p. 757).

*Leersia oryzoides* Sw. (= *Oryza clandestina* A. Br.). Die in der Scheide versteckt bleibenden, seitlichen Rispen tragen kleistogame Blüten (Duval-Jouve 1863); die hervortretende Terminalrispe hat häufig nur taube Aehrchen, kann jedoch auch fruchtbare Blüten entwickeln (Ascherson, Bot. Zeit. 1864. p. 350–351).

*Hierochloa odorata* Wahlenb. Andromonöcisch, Aehrchen 2blütig, die untere Blüte ♂, die obere zwittrig.

*Anthoxanthum odoratum* L. Protogyn (Axell); Selbstbestäubung ist unmöglich (Hildebrand); der Pollen wird gegen 7–8 Uhr morgens verstäubt (Kerner).

*Phalaris arundinacea* L. Nach Hildebrand können die etwas aus den Spelzen hervortretenden Narben anfangs nur von älteren Blüten, später von dem eigenen Pollen und zuletzt von dem Pollen jüngerer Blüten bestäubt werden.

**P. canariensis* L. (Angebaut und verwildert.) Die Geschlechtsorgane drängen sich zwischen 2 Spalten der Glumae heraus, wobei häufig die Antheren an der von der Spindel abgewendeten Seite, die Narben dagegen an der ihr zugekehrten Seite hervortreten, wodurch Selbstbestäubung verhindert wird (Hildebrand).

*Phleum pratense* L. Protogyn (Axell), nach Kirchner homogam; der Pollen wird um 7—8 Uhr morgens verstäubt (Kerner). Nach Wakker bisweilen vivipar (s. Mac Leod a. a. O.).

*P. alpinum* L. Protogyn; Selbstbestäubung verhindert (Schröter). — *P. Michelii* All. Protogyn; Filamente steif (Schröter).

*Alopecurus pratensis* L. Vollkommen protogyn (Axell); Selbstbestäubung ist ausgeschlossen (Hildebrand). Der Pollen wird um 7—8 Uhr morgens verstäubt (Kerner). Bisweilen kommt Viviparie vor (nach Wakker bei Mac Leod a. a. O.).

*A. agrestis* L. Vollkommen protogyn mit getrenntem weiblichem und männlichem Stadium (Kirchner).

*A. geniculatus* L. Protogyn (Axell, (Kirchner).

*Sesleria caerulea* Ard. Protogyn (Gärtner nach Axell).

*S. elongata* Host. und andere Arten. Vollkommen protogyn; Selbstbestäubung ist unmöglich (Hildebrand).

*Cynosurus cristatus* L. Homogam; Fremd- und Selbstbestäubung ist in ziemlich gleichem Grade möglich (Hildebrand).

*Phragmites communis* Trin. Die Einrichtungen der Kreuzung wurden von Deichmann (s. Litteraturverz.) erörtert.

*Calamagrostis*. Der Pollen wird um 12—1 Uhr mittags verstäubt (Kerner).

*Agrostis*. Der Pollen wird bei den meisten Arten ungefähr um 11 Uhr vormittags verstäubt (Kerner).

*A. rupestris* All. Selbstbestäubung ist beim Anfang des Blühens verhindert (Schröter).

*Apera spica venti* PB. Während des Aufblühens haften die Antheren an den fedrigen Narben, so dass Selbstbestäubung eintritt (Godron).

*Stipa pennata* L. Homogam, Fremd- und Selbstbestäubung in ziemlich gleichem Grade möglich (Hildebrand). Die echten *Stipa*-Arten (exkl. *Aristella*) blühen nach Godron bisweilen kleistogam (pkg. nach Hansgirg).

*Milium effusum* L. Schwach protogyn (Kirchner).

*Aira caespitosa* L. Der Pollen wird um 5—6 Uhr morgens verstäubt (Kerner).

*A. flexuosa* L. Der Pollen wird zwischen 5—6 Uhr nachmittags verstäubt (Kerner). Homogam, die Narben bleiben nach dem Abfallen der Antheren noch frisch (Mac Leod).

*A. alpina* L. Nach Kerner im Hochgebirge und im arktischen Gebiete häufig vivipar.

*Holcus lanatus* L. Andromonöcisch; jedes Aehrchen enthält eine zwittrige und eine männliche Blüte; erstere homogam; Fremd- und Selbstbestäubung in ziemlich gleichem Grade möglich; Blüten mittags sich öffnend (Hildebrand). Nach Kerner können die Arten von *Holcus* bei günstigem Wetter (Temperatur 14°) zweimal am Tage ihre Spelzen öffnen (morgens um 6 Uhr, abends um 7 Uhr); der Vorgang des Blühens dauert nur 15—20 Minuten.

*Arrhenatherum elatius* M. u. K. Andromonöcisch; jedes Aehrchen enthält eine zwittrige und eine männliche Blüte; erstere ist homo-

gam, aber Selbstbestäubung kann in der Regel nicht stattfinden, weil die Narben oberhalb der Antherenöffnungen sich befinden (Kirchner). Nach Kerner schieben sich nach Oeffnung der Spelzen zunächst die Antheren durch starkes Wachstum der Filamente hervor, wobei sie sich in 10 Minuten um das 3—4fache ihrer ursprünglichen Länge vergrössern; die anfangs turgescenten Fäden erschlaffen dann und gleichzeitig kippen die Antheren um, die sich zuerst an der abwärts gerichteten Spitze öffnen; dabei weichen die beiden Beutelhälften nach entgegengesetzten Richtungen auseinander und bilden je eine kahnartige Höhlung, in der der Pollen bei ruhiger Luft liegen bleibt. Erst beim Schütteln der Antheren durch den Wind wird der Pollen partienweise fortgeweht, was sich bis zu völliger Entleerung der Staubgefässe fortsetzt. Vergl. auch die älteren bereits alle wesentlichen Momente des Aufblühens berücksichtigenden Beobachtungen von A. Godron (La floraison des Graminées. Mém. d. l. Soc. Nat. des Sc. Nat. de Cherbourg. T. XVII. 1873).

*Avena pubescens* L. Schwach protogyn mit langlebigen Narben; dieselben bleiben noch frisch, nachdem die Antheren abgefallen sind (Kirchner).

**A. sativa* L., **orientalis* Schreb., **nuda* L. und *sterilis* L. Homogam; Fremdbestäubung ist vor Selbstbestäubung begünstigt (Hildebrand); die Blüten öffnen sich bei trockenem Wetter in den Nachmittagsstunden oder gegen Abend (Hildebrand), nach Kerner bei manchen Arten um 3 Uhr nachmittags. Bei den drei erstgenannten Arten findet bei ungünstigem Wetter Autogamie in geschlossener Blüte (pgk.!) statt (Hildebrand). Nach Godron öffnen sich die Blüten von *Avena sativa* zwischen 2—4 nachmittags; da nach ihm die Antheren umkippen, ehe sie sich geöffnet haben, so schütten sie ihren Blütenstaub nicht auf die zuständige Narbe, und Selbstbestäubung findet nicht statt. Rimpau (Das Blühen des Getreides. Landwirtschaftl. Jahrbücher XI. 1883) gibt für Hafer vorzugsweise Selbstbestäubung an, da die Antheren in unmittelbarer Nähe der Narben platzen oder Pollen auf dieselben zu schleudern (?) vermögen; Fremdbestäubung kommt ausnahmsweise vor.

*Trisetum flavescens* P. B. Der Pollen wird gegen 7—8 Uhr morgens verstäubt (Kerner).

*Koeleria cristata* P. Der Pollen wird zwischen 4 und 5 Uhr morgens verstäubt (Kerner). Homogam; die Narben stehen noch längere Zeit nach dem Schliessen der Spelzen in empfängnisfähigem Zustande hervor (Hildebrand).

*Dactylis glomerata* L. Protogyn mit langlebigen Narben; die Filamente schlagen sich nach ihrem Auswachsen nicht nach unten, sondern sind steif, so dass Selbstbestäubung in diesem Stadium leicht möglich ist (Kirchner); nach Hildebrand homogam, jedoch mit vorwiegend begünstigter Fremdbestäubung. Die Blüten öffnen sich zwischen 6—7 Uhr morgens (Kerner). Bisweilen sind die Aehrchen vivipar (Wakker).

*Bromus.* Nach Beijerinck (Bot. Jb. 1884. I. p. 666) selbstfertil, in Holland meist kleistogam.

*Bromus erectus* Huds. Homogam, doch hängen nach dem Aufklaffen der Spelzen die Antheren nach unten und öffnen sich dabei an ihrer Spitze, so dass Selbstbestäubung in der Regel nicht eintritt (Kirchner).

*B. secalinus* L. Homogam; Fremd- und Selbstbestäubung sind in ziemlich gleichem Grade möglich; bei kaltem Wetter findet Autogamie in der geschlossenen Blüte statt (Hildebrand).

*Festuca.* Nach Beijerinck (Bot. Jb. 1884. I. p. 666) selbstfertil.

*Festuca elatior* L. Homogam; Fremd- und Selbstbestäubung sind in ziemlich gleichem Grade möglich (Hildebrand).

*F. pulchella* Schrad. Die Antheren öffnen sich auf steifen Filamenten, so dass Selbstbestäubung leicht möglich ist; desgleichen bei *F. pumila* Chx. (Schröter).

*F. borealis* M. K. (= *Fluminia arundinacea* Fr.). Homogam; nach dem Verstäuben der Antheren und dem Schliessen der Spelzen stehen die Narben noch im empfängnisfähigem Zustande hervor (Hildebrand).

*F. rubra* L. var. *fallax* Thuill. Selbstbestäubung ist durch hängende Lage der Antheren beim Ausstäuben verhindert (Schröter); desgleichen bei *F. rupicaprina* Hack.

*Glyceria.* Die Arten verstäuben im Hochsommer von 4 bis 5 Uhr morgens (Kerner).

*Briza media* L. Homogam; Fremd- und Selbstbestäubung sind in ziemlich gleichem Grade möglich (Hildebrand). Der Pollen wird zwischen 4—5 Uhr morgens verstäubt (Kerner).

*Poa.* Nach Beijerinck (Bot. Jb. 1884. I. p. 666) selbstfertil.

*Poa pratensis* L. Homogam; die Narben bleiben nach dem Abfallen der Antheren frisch (Kirchner). Der Pollen der *Poa*-Arten wird zwischen 4—5 Uhr morgens verstäubt (Kerner). Bei *Poa pratensis, annua, trivialis, bulbosa, alpina* und *cenisia* kommt Viviparie vor (Hunger, Wakker, Kerner).

*Elymus sabulosus* M. B. Homogam: die Narben stehen längere Zeit nach dem Schliessen der Blüte noch frisch aus derselben vor (Hildebrand).

*Hordeum murinum* L. Die zwei mittleren Aehrchenreihen sind geschlossen und autogam, die seitlichen bestehen aus männlichen Blüten, deren Antheren weit hervorstehen; wahrscheinlich empfangen einige etwas sich öffnende Zwitterblüten den Pollen von den männlichen Blüten (Hildebrand).

**H. vulgare* L. (kultiviert). Die Blüten der mittleren 2 Reihen öffnen sich nie und sind ausschliesslich kleistogam; die Blüten der andern Reihen öffnen sich etwas, und für sie ist die Möglichkeit der Fremdbestäubung nicht ausgeschlossen (Delpino, Sulla dicogamia vegetale e specialmente su quella dei cereali. Bollet. 3. u. 4. del Comizio agrario Parmese 1871). Nach Godron (a. a. O.) öffnen sich die Blüten aller 6 Reihen. Der Pollen wird zwischen 5—6 Uhr morgens verstäubt (Kerner). Für die Vererbungstheorie wichtige Beobachtungen machte Liebscher an einem Kreuzungsprodukt von *Hordeum Steudelii* Kcke. und *H. trifurcatum* Schl. (Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. XXIII. p. 215—232).

**H. distichum* L. (kultiviert). Die Blüten der mittleren 2 Reihen sind zwittrig und fruchtbar, öffnen sich aber nicht (pkg.!), die der andern 4 Reihen sind nur männlich (Delpino a. a. O.) oder ganz geschlechtslos (Hildebrand); ausserdem finden sich zwischen den fruchtbaren mittleren Blüten bisweilen einzelne grössere, die sich ein wenig öffnen und einige Tage frisch bleiben, so dass sie von den männlichen Blüten bestäubt werden können (Delpino). Nach Godron öffnen sich auch die Zwitterblüten der beiden mittleren Reihen bei günstiger Temperatur (18—20° C.) zwischen 8—10 Uhr morgens, sonst befruchten sie sich auf kleistogamem Wege. Nach Rimpau ist Selbstbestäubung fast unvermeidlich, Fremdbestäubung sehr selten.

**H. hexastichum* L. (kultiviert). Hat nach Godron 6 Reihen zwitterblütiger und fruchtbarer Aehrchen.

**H. zeocrithum* L. (kultiviert). Wurde von Godron nur mit kleistogamen Blüten beobachtet (pkg. nach Hansgirg).

*H. bulbosum* L. (Italien, Orient etc.). Neben jeder Zwitterblüte stehen 2 seitliche männliche Blüten, deren Antheren sich später öffnen; beim Aufblühen der Zwitterblüten drängen sich zuerst die Antheren zwischen den Paleae hervor, die Narben treten zwischen einer Spalte letzterer an der der Aehrenspindel zugekehr-

ten Seite rechts und links unten hervor; nach dem Umkippen der Antheren liegt die geöffnete Spitze der Antheren tiefer als die Narben; letztere bleiben auch nach dem Verstäuben der Antheren noch einige Zeit bestäubungsfähig. Fremdbestäubung kann sowohl während dieses letzten Stadiums als auch durch die später sich öffnenden Antheren der männlichen Seitenblüten bewirkt werden (sämtliche Angaben nach Hildebrand). Wittmack (Sitz. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin 1882. p. 96—97) bestreitet, dass die Mittelblüten von den männlichen befruchtet werden können, fand aber an den von ihm beobachteten, kultivierten Exemplaren den Pollen der Mittelblüten überhaupt unwirksam. Die vegetative Vermehrung durch die knollige Stengelbasis macht die sexuelle vielleicht überflüssig.

**Triticum vulgare* Vill. (kultiviert). Das Aufklaffen der Spelzen geschieht nach Delpino schnell und plötzlich; die Antheren treten seitlich heraus, öffnen sich und schütten etwa 1/3 ihres Pollens auf die im Inneren der Blüte befindliche Narbe, während die andern 2/3 sich in der Luft verbreiten; der ganze Vorgang dauert etwa eine Minute, nach einer Viertelstunde schliessen sich die Spelzen bereits wieder (vergl. auch Körnicke in Regels Gartenflora 1866). Nach Hildebrand wird durch das Umkippen der Antheren nach der Blütenöffnung die Bestäubung der eigenen Narbe sehr erschwert; ähnlich verhalten sich nach ihm auch *T. Spelta* und *monococcum*. Bei *T. dicoccum* kann die Narbe nur in der Zeit weniger Minuten bei schwachem Auseinandertreten der Spelzen bestäubt werden, während die Antheren noch lange nicht ihren ganzen Vorrat von Pollen entleert haben (Hildebrand). Nach Godron beginnt das Blühen unter normalen Verhältnissen (16° C.) um 4 1/2 Uhr morgens und ist um 6 1/2—7 Uhr beendet; erfolgt das Umkippen der Antheren beim Aufblühen rasch, so bleiben die Narben in der Regel vom eigenen Pollen unberührt; unter weniger günstigen Umständen treten bei langsamem Aufblühen die Narben erst nach Bestäubung mit eigenem Pollen hervor; bei sehr niederer Temperatur (12—13°) oder bei mehrtägigem Regen erfolgt die Befruchtung in der geschlossenen Blüte. Nach Kerner erfolgt das Verstäuben des Pollens zwischen 5—6 Uhr. Rimpau fand den Weizen bei Bestäubung mit eigenem Pollen fruchtbar, die Kreuzungsprodukte übertreffen jedoch die Inzuchtprodukte.

**T. monococcum* L. Nach Beijerinck (Bot. Jb. 1884. I. p. 666) selbstfertil.

**T. Spelta* L. Bl.pkg. (Askenasy nach Hansgirg).

**Secale cereale* L. Zuerst schieben sich die Antheren zwischen den noch ziemlich geschlossenen Spelzen hervor, bis sie bis zur Basis frei sind und dann umkippen, wobei gleichzeitig ein Teil des Pollens aus den Antheren herausfällt, während die eigene Narbe noch völlig unzugänglich ist. Erst später treten die beiden Paleae für mehrere Stunden weit auseinander, und die Narben biegen sich hervor; die Antheren verlängern unterdessen ihre Längsrisse und schütten ihren Pollen allmählich aus, der aber bei ihrer Stellung (unterhalb der Narben) eher auf fremde Blüten als auf die eigene gelangen kann: Fremdbestäubung ist somit begünstigt, Selbstbestäubung jedoch nicht verhindert (sämtliche Angaben nach Hildebrand). Nach Godron blüht der Roggen zwischen 6—7 Uhr morgens (desgleichen nach Kerner): unter normalen Verhältnissen schlagen beim Aufblühen die Antheren um, ohne Selbstbestäubung zu bewirken; in nördlichen Breiten und hohen Gebirgslagen kommt Kleistogamie vor (Godron). Bisweilen pseudokleistogam (Hansgirg). Rimpau fand den Roggen selbststeril, da er bei Selbstbestäubung einen nur geringen Fruchtansatz zeigt; desgleichen Beijerinck (Bot. Jb. 1884. I. p. 666).

*Aegilops ovata* L. (Südeuropa, Kroatien u. a.). Das Blühen erfolgt nach Godron zwischen 9 1/2 — 10 Uhr morgens (bei 20—21° C.); die Antheren schlagen bei raschem Aufblühen um, ehe sie sich geöffnet haben, so dass in diesem Fall Selbstbestäubung niemals eintritt. Bei niederer Temperatur erfolgt das Blühen so langsam, dass einzelne unbefruchtete Blüten bis zum nächsten Tage offen bleiben und dann durch Pollen des um 2—3 Stunden früher blühenden *Triticum* bestäubt werden können; hieraus erklärt Godron, dass in dem nördlicher gelegenen Nancy die Bastarde zwischen *Aegilops* und *Triticum* (s. den historischen Abschn. in Focke: Die Pflanzenmischlinge p. 440) leichter spontan entstehen als in südlicheren Gegenden.

*A. cylindrica* Host. (Ungarn, Slavonien u. a.). Die Blüten öffnen sich gegen Mittag. Homogam: nach dem schwachen Auseinanderbiegen der Paleae kippen die geöffneten Antheren nach unten um, und zu gleicher Zeit treten die Narben am Grunde der Blüten seitlich etwas hervor, so dass Selbstbestäubung möglich ist. Die Blüten bleiben nach dem Abfallen der Antheren noch mit frischen Narben einige Zeit geöffnet, so dass in diesem Stadium Fremdbestäubung eintreten kann (sämtliche Angaben nach Hildebrand). Godron fand die übrigen *Aegilops*-Arten in der Art des Blühens

mit *A. ovata* übereinstimmend; er traf jedoch nur sehr selten nach der eigentlichen Blütezeit offen bleibende Blüten.

*Lolium temulentum* L. Homogam; Fremd- und Selbstbestäubung sind in ziemlich gleichem Grade möglich (Hildebrand).

*L. perenne* L. Schwach protogyn (Kirchner); bisweilen sind die Aehrchen vivipar (Wakker).

**L. multiflorum* Lmk. Die Antheren öffnen sich erst, wenn sie bereits aus der Blüte hervorhängen; Selbstbestäubung kann daher nicht stattfinden (Kirchner, Flora von Stuttgart).

*Nardus stricta* L. Vollkommen protogyn (Axell); Selbstbestäubung ist ausgeschlossen (Hildebrand).

## Coniferae.

*Taxus baccata* L. Diöcisch, bisweilen monöcisch (Sanio, s. Bot. Jb. 1883. I. p. 483). Die Mikropyle der Samenknospen scheidet einen Flüssigkeitstropfen aus, in den die Pollenkörner durch den Wind geraten; bei Verdunstung des Tropfens zieht sich der Pollen allmählich in die Mikropyle, bis er zu dem aufgelockerten Gewebe an der Spitze des Knospenkerns gelangt ist, wo er Pollenschläuche treibt (Strasburger in Jen. Zeitschr. VI. 1871). An den männlichen Blüten schliessen die schildförmigen Konnektive anfangs dicht köpfchenartig aneinander; später entstehen zwischen den Schildern spaltenförmige Oeffnungen, durch die bei trockenem Wetter der inzwischen aus den Pollensäcken ausgetretene Pollen ins Freie gelangen kann; bei nassem Wetter ziehen sich diese Spalten wieder zusammen (Kerner).

*Juniperus communis* L. Diöcisch. Zur Zeit der Bestäubung ragen 3 Samenknospen mit verlängertem Halse zwischen den 3 an der Basis verbundenen Fruchtblättern hervor und secernieren eine wässerige Flüssigkeit; ihre Mikropylränder sind etwas ausgebreitet, zierlich eingeschnitten und weit geöffnet, so dass leicht Pollenkörner hineingeraten können; die Spitze des Knospenkerns (Nucellus) ist ausgehöhlt („Pollenkammer“) und zur Aufnahme des Pollens bereit. Nach der Bestäubung verdorren Mikropylrand und Nucellusspitze (Strasburger). Das Ausstäuben der männlichen Blüten erfolgt ähnlich wie bei *Taxus* (Kerner). — Forsberg (Bot. Centralbl. 1888. p. 91—92) fand in Schweden und auf Dovre auf je 100 ♀ die Zahl der Männchen zwischen 63—143 je nach dem Standort schwanken.

*Pinus silvestris* L. Monöcisch. Die jungen weiblichen Blüten-

zapfen sind schön bräunlichrot gefärbt und stehen dicht an der Spitze der jüngsten Triebe aufrecht; ihre Fruchtschuppen, die in der Mitte mit einem stark vorspringenden und verlängerten Kiel versehen sind, rücken zur Blütezeit infolge einer Streckung der Achsenspindel etwas auseinander. Die dem Zapfen zugeführten Pollenkörner gleiten zu beiden Seiten des Kiels an der glatten Oberfläche der Schuppe bis zu den beiden Samenknospen an der Schuppenbasis abwärts; der der Achse zugekehrte Mikropylrand jeder Samenknospe ist zu dieser Zeit in 2 lange, dünne, aus glashellen Zellen gebildete Fortsätze ausgewachsen, die in starkem Grade eine Flüssigkeit secernieren; in letztere geraten schliesslich die Pollenkörner und treiben dann in der aufgelockerten und eingesenkten Spitze des Knospenkerns (Pollenkammer) ihre Schläuche. Pollenzellen, die den angegebenen Weg nicht machen, geraten in einen der Gänge, die rechts und links um die Achse infolge der schmalen Insertion der Schuppen verlaufen und können dann tiefer liegende Samenknospen bestäuben. Nach der Befruchtung wachsen die Schuppen rasch in die Dicke und schliessen aneinander, wobei sich ihre Ränder durch Harz verkleben; der Kiel entwickelt sich nicht weiter und verdorrt allmählich. Der Zapfen verliert seine schön rote Färbung und nimmt allmählich eine hängende Lage an (Strasburger). An den männlichen Blüten wird der Pollen beim Ausstäuben eines Pollenblatts zunächst auf der Rückseite des nächst unteren Blatts in 2 seichten Gruben abgelagert und bleibt dort liegen, bis ihn der Wind beim Schütteln des Zapfens entführt (Kerner).

*Picea excelsa* Lk. Monöcisch. Die Bestäubung ist im allgemeinen ähnlich wie bei *Pinus silvestris*. Die weiblichen, schön rot gefärbten Blütenzapfen werden einzeln aus Endknospen der jährigen Zweige entwickelt; die Fruchtschuppen sind nur in ihrer inneren Hälfte aufgerichtet, in ihrer äusseren dagegen fast horizontal; der Kiel fehlt; der Pollen wird daher zwischen der vorspringenden Mitte und den beiden etwas einwärts gebogenen Rändern der inneren Schuppenhälfte abwärts geleitet. Die Fortsätze der Mikropyle u. s. w. sind ähnlich wie bei *Pinus*. Nach der Befruchtung nimmt der Zapfen eine hängende Lage an (Strasburger). Das Ausstäuben der männlichen Blüten erfolgt wie bei *Pinus* (Kerner).

*Larix europaea* DC. Monöcisch. Hier kehrt sich das Verhältnis zwischen Deck- und Fruchtschuppe im Vergleich zu dem bei *Pinus* um. Da die Deckschuppen die Hauptmasse des Zapfens bilden, und die Fruchtschuppen zur Blütezeit fast ganz auf die beiden

Samenknospen reduziert sind, so kann die Leitung des Pollens auch nur von ersteren besorgt werden. In der Mitte der Deckschuppe zeigt sich auch die Andeutung eines Kiels, der sich nach aussen zu fortsetzt; ausserdem sind die Seitenränder der Deckschuppe etwas einwärts gebogen, so dass zu beiden Seiten des Kiels eine Rinne entsteht, in der die Pollenkörner bis zu der kleinen Fruchtschuppe hinabgleiten; an den Rändern letzterer werden sie nach links oder rechts geführt, und dementsprechend ist auch der pollenauffangende Fortsatz der Samenknospen anders gestaltet als bei *Pinus* und *Picea*; derselbe entwickelt sich bei *Larix* als ein einseitiger, nach oben und innen gerichteter, helmartig umgebogener Lappen, in den die an den Seiten der Fruchtschuppe herabgleitenden Pollenkörner notwendig hineinfallen müssen. Die Vorgänge erfolgen hier sehr schnell, da die Zapfen noch in demselben Jahre reifen. Nach der Befruchtung bleiben die Zapfen aufrecht (Strasburger). — Das Ausstäuben der männlichen Blüten erfolgt wie bei *Pinus* (Kerner).

*Abies alba* Mill. Monöcisch. Auch bei der Edeltanne wird die Pollenzuleitung von den Deckschuppen übernommen, die hier mit einem langen Kiel versehen sind, während die kleinen Fruchtschuppen in der Achsel der Deckschuppe verborgen bleiben. Auch bildet der Integumentrand einen ähnlichen, stark einseitigen, helmartigen Lappen wie bei *Larix* aus, in den die Pollenkörner hineinfallen. Der Zapfen bleibt nach der Befruchtung aufrecht (Strasburger).

### Gnetaceae.

*Ephedra*. Auch bei dieser Gattung findet sich die Tropfenausscheidung an der Spitze der Mikropyle, sowie eine kanalartige Aushöhlung am Scheitel des Knospenkerns (Strasburger).

Das obige Verzeichnis enthält eine so grosse Menge von Thatsachen, dass eine nach blütenbiologischen Gesichtspunkten durchgeführte, erschöpfende Zusammenfassung derselben hier aus Mangel an Raum unterbleiben muss. Vielleicht ist es auch vorteilhafter, damit noch so lange zu warten, bis eine grössere Vollständigkeit bezüglich der untersuchten Blumenarten und eine befriedigendere Aufklärung der mancherlei Widersprüche in den Angaben gewonnen sein wird.

Für das kleine Gebiet der Flora von Stuttgart hat bereits Kirchner blumenstatistische Aufstellungen gemacht. Unter den 988 Blütenpflanzen seines Beobachtungsgebiets (eines Quadrats von ca. 30 km Seitenlänge) fand er:

Nach der Blüteneinrichtung:

| | | |
|---|---|---|
| Wasserblütig | 6 | Arten[1]) |
| Windblütig | 219 | " |
| Insektenblütig | 763 | " |
| | 988 | Arten. |

Nach der Geschlechtsverteilung:

| | Diklin. | Polygam. | Zwittrig. | |
|---|---|---|---|---|
| Windblüter | 74 | 16 | 129 | Arten |
| Insektenblüter | 23 | 116 | 619 | " |

Nach der Entwickelung der Geschlechtsorgane:

| | Protogyn. | Protandrisch. | Homogam. | Schwankend. | Zweifelhaft. |
|---|---|---|---|---|---|
| Zwittrige Windblüter | 28 | — | 101 | — | — |
| Zwittrige Insektenblüter | 51 | 167 | 321 | 8 | 72 |

Nach der Bestäubungsart:

Unter 321 homogamen Insektenblütern sind

| | | |
|---|---|---|
| Herkogam | 36 | Arten |
| Vorwiegend allogam | 88 | " |
| Heterostyl | 7 | " |
| Rein autogam | 43 | " |
| Allogam-autogam (?) | 147 | " |
| | 321 | Arten. |

Nach der Einrichtung von Chasmo- und Kleistogamie:

| | | |
|---|---|---|
| Nur chasmogam | 968 | Arten |
| Chasmo- und kleistogam | 20 | " |
| | 988 | Arten. |

Nach der Honigabsonderung:

Unter 763 Insektenblütern haben

| | | |
|---|---|---|
| Frei abgesonderten Nektar | 650 | Arten |
| Keinen Honig | 72 | " |
| Saftgewebe | 9 | " |
| Fragliche Honigabsonderung | 32 | " |
| | 763 | Arten. |

Es ist vorauszusetzen, dass diese provisorischen Zahlen bald durch genauere ersetzt werden, sie geben aber immerhin von den Zahlenverhältnissen der verschiedenen biologischen Blumeneinrichtungen ein annäherndes Bild.

[1]) Von diesen 6 Arten sind nur 2 ausschliesslich hydrophil.

Sehr wichtige Ergebnisse über die Geschlechtsverteilung haben die Untersuchungen von A. Schulz geliefert, die hier in möglichst kurzer Form zusammengestellt sein mögen, wobei zu bemerken ist, dass die aus den Beobachtungen des genannten Forschers gezogenen Schlussfolgerungen nur meine eigene Auffassung, nicht die des Autors selbst, wiedergeben.

Nach Schulz tritt in zahlreichen Fällen bei ein und derselben Pflanzenart Gynomonöcie in Verbindung mit Gynodiöcie, desgleichen Andromonöcie verknüpft mit Androdiöcie auf, endlich kommt auch die Verbindung aller vier Verteilungsformen untereinander, sowie mit Trimonöcie vor. Für dies biologisch sehr wichtige Variationsverhältnis habe ich („Die Veränderlichkeit der Bestäubungseinrichtung bei Pflanzen derselben Art", Humboldt 1889, Heft 5) den Ausdruck Pleogamie vorgeschlagen, da hierbei mindestens drei, oft aber noch mehr sexuell verschiedene Individuen auftreten. Die wichtigsten, von Schulz aufgefundenen Fälle sind folgende:

Erste Gruppe. An manchen der Anlage nach zwittrigen Stöcken verkümmern die Staubblätter sämtlicher Zwitterblüten, auf andern Stöcken nur in einzelnen Blüten; die Stöcke sind dreierlei Art: zwittrig, weiblich und zwittrig-weiblich; Gynodiöcie ist also verbunden mit Gynomonöcie: weibliche Pleogamie.

Hierzu gehören nach Schulz *Hepatica*, mehrere Arten von *Ranunculus*, die Mehrzahl der bei uns einheimischen Diantheen, manche Lychnideen, fast sämtliche Alsineen, viele Arten von *Geranium*, *Potentilla*, *Epilobium*, *Ribes Grossularia*, *Saxifraga oppositifolia*, *Sherardia arvensis*, die meisten Dipsaceen, *Convolvulus*, *Anchusa*, *Echium*, Arten von *Verbascum*, *Digitalis*, die Mehrzahl der einheimischen Labiaten, Arten von *Plantago*, *Polygonum amphibium* u. a.

Zweite Gruppe. An manchen der Anlage nach zwittrigen Stöcken verkümmern die Fruchtblätter teilweise, an andern Stöcken sämtlich; die Stöcke sind dreierlei Art: zwittrig, männlich und zwittrig-männlich; Androdiöcie ist also verbunden mit Andromonöcie: männliche Pleogamie.

Diese Gruppe ist weniger umfangreich als die vorige; es gehören dahin z. B. *Pulsatilla alpina*, *Dryas octopetala*, *Geum urbanum*, *rivale*, *reptans* und *montanum*, viele Arten von *Rubus*, *Asperula taurina*, *Chenopodium glaucum* und *C. Vulvaria*, *Veratrum album*.

Dritte Gruppe. An manchen der Anlage nach zwittrigen Stöcken verkümmern die Staubblätter in sämtlichen Blüten oder

einem Teil derselben; an andern geschieht das gleiche mit den Fruchtblättern; an einer dritten Reihe von Stöcken unterbleibt die Verkümmerung ganz, bisweilen trifft sie auch Staub- und Fruchtblätter verschiedener Blüten desselben Exemplars. Es verbindet sich also Andromonöcie und Androdiöcie mit Gynomonöcie und Gynodiöcie, wodurch der Regel nach fünf verschiedene Individuenreihen — bisweilen auch noch eine trimonöcische Nebenreihe — entstehen. In dieser Gruppe macht sich durch gesteigertes Unterdrücken von Zwitterblüten und zwitterblütigen Stöcken eine augenscheinliche Tendenz zu rein diöcischer Ausbildung geltend; dabei lassen sich nach dem von Schulz mitgeteilten Beobachtungsmaterial drei verschiedene Stufen unterscheiden.

1. Der Hermaphroditismus überwiegt bedeutend; die pleogamen Formen treten sehr zurück. Hierher gehört:

*Euonymus europaeus.* Meist zwittrig; unter mehreren Tausenden von Sträuchern fand Schulz nur je 1—3 rein eingeschlechtige Individuen; gynomonöcische oder andromonöcische Verteilung ist strichweise häufiger. Darwin beobachtete die Fruchtbildung von 7 Sträuchern in mehreren aufeinanderfolgenden Jahren; 2 vollkommen weibliche Exemplare trugen mehr oder weniger reichliche Früchte, die vorwiegend männlichen fruktifizierten dagegen nur spärlich oder gar nicht.

*Fragaria vesca.* Die pleogamen Formen fehlen stellenweise ganz; dieselben sind ungefähr gleich häufig. Nach Darwin bestehen in den Vereinigten Staaten viele Kulturvarietäten der Erdbeere aus 3 Arten von Individuen, nämlich weiblichen, die sehr reichlich Frucht ansetzen, hermaphroditen, die eine dürftige Ernte geben, und männlichen, die gar keine Früchte ansetzen; hierauf wird auch bei der Kultur Rücksicht genommen.

*F. collina.* Die reinzwittrigen Individuen fast stets in überwiegender Anzahl, die pleogamen Formen sind etwas häufiger als bei voriger Art.

*Plantago media.* Die weiblich-pleogamen Formen selten, wo vorhanden, etwa 2—3 % ausmachend, die männlich-pleogamen noch seltener.

*Swertia perennis.* Nicht allzu selten gynomonöcisch, selten gynodiöcisch, sowie andromonöcisch und androdiöcisch.

2. Der Hermaphroditismus erscheint abgeschwächt, die pleogamen Formen sind stärker vertreten; unter letzteren über-

wiegt entweder die weibliche Pleogamie oder die männliche oder beide halten sich ungefähr das Gleichgewicht.

a) Die weiblichen Formen überwiegen.

*Geranium silvaticum.* Weiblich-pleogam bis 25 %, die männlichen Formen dagegen selten und in vielen Gegenden, z. B. in Thüringen, im Riesengebirge, anscheinend fehlend; in den Alpen Südtirols einzeln, in Nordeuropa vielleicht häufiger.

*Erodium cicutarium.* Weiblich-pleogam 5—30 %, die männlichen Formen viel einzelner.

*Valeriana montana.* Meist gynodiöcisch, häufig gynomonöcisch; die ♂ Stöcke nur vereinzelt; selten auch ♂ und ♀ auf demselben Stocke.

*Polygonum viviparum.* Weiblich-pleogam bis 30 %, männlich-pleogam nie mehr als 10 %, gewöhnlich 1—2 %.

*P. Fagopyrum.* Gynomonöcisch bis 20 %, vereinzelt gynodiöcisch, ebenso vereinzelt andromonöcisch, einigemal androdiöcisch beobachtet.

*Thymus Chamaedrys.* Gynodiöcisch, meist 40—50 % oder mehr, sehr selten gynomonöcisch, in England (Ogle) und Italien (Delpino) auch androdiöcisch. (Weiblich- und männlich-pleogame Formen können somit auch in lokaler Trennung auftreten!)

*Viscaria vulgaris.* In allgemeiner Verbreitung gynodiöcisch, selten gynomonöcisch, stellenweise die ♀ bis 20 %, die männlich-pleogamen Formen, wo vorhanden, nur 2—5 %.

*Coronaria flos cuculi.* In allgemeiner Verbreitung gynodiöcisch, selten gynomonöcisch, selten bis 10 %, die männlich-pleogamen Formen zusammen nie mehr als 3 %.

*Silene rupestris.* Gynodiöcisch und gynomonöcisch ziemlich verbreitet, bis 5 %, die männlich-pleogamen Formen sehr selten.

*S. nutans.* Die weiblichen Formen bis 10 %, die ♂, wo vorhanden, bis 5 %.

*Saponaria ocymoides.* Gynodiöcisch oder gynomonöcisch nirgends mehr als 5 %, die männlich-pleogamen Formen sehr selten.

b) Die männlichen Formen überwiegen.

*Daucus Carota.* Meist andromonöcisch, doch auch häufig gynodiöcisch und selten gynomonöcisch.

*Pimpinella Saxifraga.* Meist andromonöcisch, daneben auch gynodiöcisch.

*Scleranthus annuus.* Die männlich-pleogamen Formen allgemein verbreitet, meist 5—10 % ausmachend; die weiblichen anscheinend selten und vereinzelt.

*Pulsatilla vulgaris, P. montana, P. pratensis* und *P. vernalis.* Bisweilen andromonöcisch und androdiöcisch, doch auch gynomonöcisch und gynodiöcisch.

c) Weibliche und männliche Formen halten einander ungefähr das Gleichgewicht.

*Scleranthus perennis.* Die weiblich-pleogamen Formen allgemein verbreitet, oft 30 % und mehr; die männlichen da, wo vorhanden, meist zahlreich, bei Halle z. B. 50 %, doch nicht in allen Gegenden vorkommend.

*Silene vulgaris.* Gynodiöcisch, seltener gynomonöcisch, ♀ sehr ungleich verteilt, bald nur 1—2, bald 50 oder mehr Prozent ausmachend; in der Ebene auch ziemlich verbreitet androdiöcisch, seltener andromonöcisch, ♂ oft bis 20 %; im Gebirge fehlen die ♂-Formen vielfach vollständig.

*S. noctiflora.* Allgemein verbreitet gynodiöcisch, seltener gynomonöcisch, die männlichen Formen ungleich verbreitet, stellenweise selten.

*Valeriana tripteris.* In Südtirol nach Schulz meist gynodiöcisch und gynomonöcisch, stellenweise andromonöcisch oder androdiöcisch, ja sogar ♀ und ♂ oder ☿, ♀ und ♂ auf demselben Stocke; in Graubünden nach Müller einfach diöcisch (?).

*Poterium Sanguisorba.* Meist weibliche, männliche und hermaphrodite Blüten auf derselben Pflanze, seltener gynomonöcisch oder andromonöcisch, auch rein monöcisch.

*Rumex maritimus* und andre nicht ausgesprochen diöcische *Rumex*-Arten. Am häufigsten gynomonöcisch, etwas seltener gynodiöcisch, viel vereinzelter ♀ oder ♂ Stöcke.

*Alchemilla vulgaris, A. fissa, A. alpina* und *A. pentaphyllea.* Die männlich- und weiblich-pleogamen Formen ersetzen stellenweise vollständig die hermaphroditen.

3. Die zwittrigen und pleogamen Formen sind im Verschwinden: diöcische Verteilung herrscht in mehr oder weniger ausgeprägter Weise vor; die beiden Geschlechter sind ungefähr gleich stark vertreten.

*Silene Otites.* Fast stets diöcisch, zwittrige Stöcke, resp. Blüten selten.

*S. acaulis.* Fast diöcisch, Zwitterform ziemlich selten, stellenweise ganz fehlend.

*Melandryum album.* Diöcisch; zwittrig nur als seltene Ausnahme; ♀ und ♂ Stöcke gleich häufig.

*M. rubrum.* Meist diöcisch; zwittrige Stöcke viel häufiger als bei voriger Art, oft bis 5 %; vereinzelt auch gynomonöcisch, sehr selten andromonöcisch. Bald ist die männliche und die weibliche Form gleich häufig, bald überwiegt die eine (gewöhnlich die weibliche).

*Fragaria elatior.* Stellenweise diöcisch, stellenweise nur weiblich- und männlich-pleogam, oft gynomonöcisch, andromonöcisch sehr zurücktretend oder ganz fehlend; stellenweise sind rein zwittrige Individuen bis zu 10 % und mehr vorhanden.

*Rubus Chamaemorus.* Diöcisch; im Riesengebirge bisweilen mit beinahe vollkommenen Scheinzwitterblüten.

*Valeriana dioica.* Meist diöcisch, die ♀ gewöhnlich in 2 Formen; Zwitter selten und nicht überall.

*V. saxatilis.* Männliche und weibliche Stöcke gleich häufig, ☿ vereinzelt, auch andromonöcisch und gynomonöcisch, häufig ♀ und ♂, selten ♀, ♂ und ☿ Blüten auf demselben Individuum vereinigt.

*Trinia glauca.* Häufig diöcisch, männliche und weibliche Stöcke in ungefähr gleicher Anzahl, stellenweise aber auch mehrere pleogame Formen.

*Rumex Acetosa, R. Acetosella* und *R. arifolius.* Meist diöcisch, beide Geschlechter gleich häufig, viel seltener gynomonöcisch oder andromonöcisch oder zwittrig.

*Rhodiola rosea.* Im Riesengebirge (Schulz) und auf dem Dovrefjeld (Lindman) nur diöcisch; in Grönland (nach Warming) und auf den Alpen (Ricca) triöcisch.

*Empetrum nigrum.* In Norddeutschland (z. B. auf den nordfriesischen Inseln nach Buchenau) triöcisch mit sehr seltener Zwitterform, desgleichen auf dem Dovrefjeld (Lindman), in Grönland von Warming nur diöcisch beobachtet.

*Asparagus officinalis.* Vielfach diöcisch; rein zwittrige, andromonöcische und gynomonöcische Stöcke nur in geringer Anzahl vorhanden.

Bei Betrachtung dieser Uebergangsreihen von fast reinem Hermaphroditismus zu gesteigerter Pleogamie (in Zusammenhang mit gleichzeitigem Zurücktreten der Zwitterblütigkeit) und zu allmählicher Ausprägung von Diöcie — Uebergänge, die sowohl innerhalb ein- und derselben Gattung, z. B. bei den Arten von *Fragaria,*

*Valeriana* u. a., als auch an den Gliedern ein- und derselben Familie, z. B. bei den Sileneen, hervortreten — wird man zu der Annahme gedrängt, dass wenigstens in einer Anzahl von Fällen die Umwandlung von Zwitterpflanzen in diöcische durch die Zwischenstufe der Pleogamie erfolgt sein muss, sobald eine Verkümmerung der Geschlechtsorgane gleichzeitig nach der weiblichen und der männlichen Seite eintrat. Diese von Schulz allerdings nicht ausgesprochene, aber aus seinen Beobachtungen klar hervorgehende Schlussfolgerung wirft ein neues Licht auf die Bedeutung der sexuellen Variation und das Verhältnis der Diöcie zur Pleogamie. Nähere Ausführungen darüber hoffe ich an andrer Stelle geben zu können. Hier ist nur auf die grosse Bedeutung der von A. Schulz in ausserordentlich sorgfältiger Weise vorgenommenen Untersuchungen hinzuweisen, die sich den von Darwin beigebrachten Erfahrungen über Geschlechterverteilung würdig anreihen und dieselben durch Fülle des Einzelmaterials noch bei weitem übertreffen.

Spätere Untersuchungen, die auf Ergänzung des in obigem Verzeichnis zusammengestellten, blütenbiologischen Thatsachenmaterials gerichtet sind, werden am vorteilhaftesten an die ebenerwähnten Ergebnisse von Schulz anknüpfen, um in noch grösserem Umfange die Art und Verbreitung der Sexualvariationen für die verschiedenen mitteleuropäischen Beobachtungsgebiete festzustellen. Nur durch die gemeinsame und planmässige Arbeit vieler Hände ist auf diesem Gebiete ein Fortschritt zu erreichen!

Eine sehr reichhaltige und durch zahlreiche Neubeobachtungen ergänzte Zusammenfassung der mit der Bestäubung und Fruchtbildung in Bezug stehenden Bewegungserscheinungen von Blütenteilen und Blütenstielen hat Hansgirg veröffentlicht. Derselbe unterscheidet (Physiol. u. phykophytolog. Untersuchungen. Prag 1893. p. 179—180):

1. Gamotropische Bewegungen. Dieselben bestehen teils in ephemeren oder periodischen Nutationen der Blütenblätter, teils in Bewegungen der Staubblätter, Griffel und Narben, teils in periodischen Bewegungen der Blütenstiele. Sie ermöglichen oder begünstigen eine bestimmte Form der Bestäubung oder dienen zum Schutz des Nektars, der Geschlechtsorgane u. a. und sind dadurch von den nyktitropischen Bewegungen verschieden, dass letztere „lediglich zum Schutze vor schädlicher Wärmestrahlung während der Nacht“ dienen.

2. Karpotropische Bewegungen. Dieselben werden nach der Befruchtung von Kelch-, Deck-, Hüllblättern, sowie von Blütenstielen ausgeführt und hängen mit dem Fruchtschutz, resp. der Art der Aussäung zusammen. Sie sind in keinem Falle periodisch.

Die wichtigsten Fälle derartiger Bewegungen sind in dem vorangehenden Verzeichnis kurz angedeutet, wobei auf die näheren physiologischen Verhältnisse nicht eingegangen werden konnte. Ueber die Selbstbestäubungseinrichtungen der Blüte stellte Hansgirg ebenfalls einige neue Gesichtspunkte auf. Als pseudokleistogam bezeichnet er solche Blüten, die sich zwar in Form und Grösse ihrer Organe von den gewöhnlichen chasmogamen Blüten nicht unterscheiden, aber aus verschiedenen äusseren Ursachen geschlossen bleiben und daher unvermeidlich autogam sind. Nach der Art des dabei wirksamen, äusseren Faktors unterscheidet er:

1. Photokleistogame Blüten, die infolge von ungenügender Beleuchtung, in schwachem, diffusem oder farbigem Licht, sowie im Dunkeln sich nicht öffnen.

2. Hydrokleistogame Blüten, die unter Wasser geschlossen bleiben.

3. Thermokleistogame Blüten, die bei ungenügender Temperatur des umgebenden Mediums geschlossen bleiben.

4. Xerokleistogame Blüten, die infolge langanhaltender Trockenheit sich nicht öffnen.

An dieser Stelle ist auch darauf hinzuweisen, dass derartige, bisweilen pseudokleistogame oder überhaupt häufigerer Autogamie unterworfene Blütenpflanzen oft durch Zwergwüchsigkeit, einjährige Lebensdauer und mehr oder weniger starke Reduktion der Anlockungsmittel sich auszeichnen. Als Beispiele mögen nach dem obigen Verzeichnis genannt sein: *Erophila vulgaris* DC., *Subularia aquatica* L. (hydrokleistogam), *Moenchia erecta* Fl. Wett., *Sagina apetala* L., *Elatine hexandra* DC. und andre *Elatine*-Arten (?), *Alchemilla arvensis* Scop., *Peplis Portula* L., *Portulaca oleracea* L., *Montia fontana* L. und *minor* Gmel., *Polycarpon tetraphyllum* L., *Illecebrum verticillatum* L., *Scleranthus annuus* L., *Corrigiola littoralis* L. (?), *Tillaea muscosa* L. (?), *Bulliarda aquatica* DC. (?), *Sherardia arvensis* L., *Filago*-Arten, *Cicendia filiformis* L. (?), *Lindernia pyxidaria* All. (als kleistogame Form von *Vandellia pyxidaria* Maxim.), *Veronica triphyllos* L., *V. arvensis* L., *V. agrestis* und einige andre Arten von *Veronica, Limosella aquatica* L., *Centunculus minimus* L., *Anagallis phoenicea* Scop., *Passerina annua* Wik. u. a.

Bei allen diesen Pflanzen ist die Zwergwüchsigkeit so auffallend, dass dieselbe unzweifelhaft mit der mehr oder weniger ausschliesslichen Selbstbestäubung in Zusammenhang zu bringen ist. Nähere Beobachtungen und Bestäubungsversuche in dieser Richtung an den genannten Pflanzen wären sehr wünschenswert, da die von A. Bateson über die Fruchtbarkeit von Pflanzen mit unscheinbarer Krone beigebrachten Erfahrungen bei weitem das Thema nicht erschöpfen.

Eine von Hermann Müllers Einteilung der Blumenkategorien abweichende Gruppierung derselben hat Verhoeff (Blumen und Insekten der Insel Norderney. Halle 1893. p. 174—176) vorgenommen. Derselbe unterscheidet: 1. Windblüter (W.) im gewöhnlichen Sinne. 2. Aktinomorphe Pollenblumen (Po.A.). 3. Zygomorphe Pollenblumen (Po.B.), wie *Sarothamnus scoparius* [1]). 4. Honigblumen [2]) (Ne.) ohne farbiges Perigon oder Krone, aber mit klebrigem Pollen und mit Nektar (wie *Salix*). 5. Einzeln stehende Blumen (A.) mit offen dargebotenem Honig (wie *Ranunculus flammula, Parnassia, Honckenya*). 6. Vergesellschaftete Blumen derselben Anpassungsstufe (A.G.) wie die meisten Rubiaceen und Umbelliferen. 7. Blumen mit halbgeborgenem Honig (A.B.), die ganz oder fast ganz aktinomorph sind (*Ranunculus acer, repens, sceleratus, Cardamine, Brassica, Rubus, Glaux* u. a.). 8. Einzelnstehende Blumen mit völlig geborgenem Honig, die bald aktinomorph, bald zygomorph sind (B.) und deren Pollen nicht geborgen ist (*Silene, Lychnis, Erodium, Epilobium, Vaccinium* [3]), *Calluna, Myosotis, Veronica, Euphrasia, Stachys, Orchis, Asparagus*). 9. Vergesellschaftete Blumen (B.G.) mit derselben Art der Honig- und Pollendarbietung (Kompositen, *Jasione*). 10. Blumen der Anpassungsstufe B., bei denen der Pollen mehr oder weniger

[1]) Es ist nicht zu rechtfertigen, eine so hoch angepasste Blume, wie die von *Sarothamnus*, deren Explosionseinrichtung der von honighaltigen Papilionaceen gleichwertig ist, zu einer niedrigeren Anpassungsstufe zu stellen, weil der Honig fehlt! Das Gleiche müsste dann auch mit zahlreichen andern honiglosen Papilionaceen geschehen.

[2]) Die Bezeichnung „Honigblumen“ wird häufig in allgemeinem Sinne für die nektarhaltigen Blumen überhaupt gebraucht, so dass sie nicht auf die Blüten von *Salix* beschränkt werden kann.

[3]) Dass bei *Vaccinium, Calluna* und *Myosotis* „der Pollen nicht geborgen“ ist (a. a. O. p. 175), kann doch nicht behauptet werden, da die Antheren von der Krone eingeschlossen werden. — Im übrigen sind die von Verhoeff vorgeschlagenen Aenderungen der Einteilung Müllers nicht gerade sehr wesentlicher Art.

vollkommen geborgen ist (B.B.). Mit zygomorphen Blüten (*Viola, Anthyllis, Trifolium, Lotus, Vicia, Linaria, Alectorolophus*).

Von Anpassungsstufen der Insekten unterscheidet Verhoeff (a. a. O. p. 176—177):

Erste Stufe. Hemipteren, Neuropteren, Panorpinen, Trichopteren, Dermopteren und ein Teil der Koleopteren.

„Die Mundteile zeigen noch keine entschiedenen Anpassungen an die Blüten, ebensowenig das Haarkleid, und die Lebhaftigkeit und Intensität der Besucher ist gering.“

Zweite Stufe. Viele Koleopteren, die Orthoraphen der Dipteren (mit Ausnahme der Empiden und Bombyliden), die *Acalyptera* der Musciden, die Phytophagen, Entomophagen und Formikarien der Hymenopteren.

„Auch hier fehlen noch deutliche Anpassungen der Mundteile und des Haarkleides, aber die Lebhaftigkeit und Intensität des Besuches ist bedeutend gesteigert.“

Dritte Stufe. Unter den Hymenopteren die Fossorien, Chrysiden und Vesparien, unter den Dipteren die Empiden, Bombyliden, Syrphiden, Konopiden, *Muscidae calypterae* und einige Koleopteren.

„Die Mundteile oder das Haarkleid zeigen mehr oder weniger deutliche Anpassungen an die von diesen Insekten besuchten Blumen. Alle sind regelmässige Blumenbesucher.“

Vierte Stufe. Die kurzrüssligen Anthophilen (Bienen mit eingestaltigen Lippentastern).

„Nicht nur die Mundteile und meist auch das Haarkleid sind weitgehend an die Blumen angepasst, sondern die Tiere sowohl wie ihre Larven sind von den Blumen in der Weise abhängig, dass sie ohne dieselben nicht existieren können. Sie sind nicht nur regelmässige, sondern auch sehr eifrige Kreuzungsvermittler.“

Fünfte Stufe. Die langrüssligen Anthophilen (Bienen mit zweigestaltigen Lippentastern).

„Die Mundteile sind ausserordentlich verlängert, das Haarkleid meist sehr stark entwickelt; in der Grösse übertreffen sie meist die Bienen mit eingestaltigen Lippentastern. Durch verschiedene Vervollkommnungen ihres Sammelapparats ist ihnen ein noch lebhafterer und für sie und die Blumen noch ergiebigerer Besuch ermöglicht. Ihre Ausdauer und Lebendigkeit ist die allergrösste. Natürlich sind auch sie nebst ihren Larven ohne Blumen nicht existenzfähig.“

Sechste Stufe. Die Lepidopteren.

„Die regelmässigen Blumenbesucher unter ihnen zeichnen sich durch eine mehr oder weniger bedeutende Länge des einrollbaren Rüssels aus. Als Imagines sind sie von den Blumen ganz abhängig, soweit sie überhaupt Nahrung geniessen. Da sie ihrer Nachkommenschaft keine Fürsorge angedeihen lassen, so ist ihre Lebhaftigkeit im Blumenbesuche weit geringer als die der Gruppe IV und V, sie haben daher ungefähr den Wert der Gruppe III. Eine grosse Bedeutung haben sie für tiefe und enge Blumenröhren, da sie stets lange und schmale Rüssel besitzen, welche in sehr einseitiger Weise schon in frühen Erdperioden ausgebildet sein müssen, denn verschiedene Uebergänge zwischen ihnen und ihren Ahnen, den Trichopteren, fehlen uns heute. Im allgemeinen folgen daher diese 6 Anpassungsstufen dem Wert nach folgendermassen: I, II, III, VI, IV, V.“

Die von mir begründete (s. Beob. über den Insektenbesuch an Freilandspflanzen etc. Berlin 1884; weitere Beobachtungen etc. ebenda 1886) und später näher ausgeführte und verbesserte (Beiträge zur blütenbiol. Statistik, Bot. Ver. der Prov. Brandenburg. 1890) Anordnung der blumenbesuchenden Insekten nach Anpassungsstufen ist folgende:

Erste Stufe. Ungleichartig-angepasste Blumenbesucher von geringem Werte für die Blumenbestäubung (allotrope Insekten). Besondere über die Ausrüstung der zugehörigen Systemgruppe hinausgehende Einrichtungen für das Blumenleben fehlen oder sind nur andeutungsweise entwickelt. Neben den Blumenstoffen geniessen die hierher gehörigen Insekten auch anderweitige Nahrung bisweilen in grösserem Umfange (so z. B. die gesellig lebenden Vesparien, die blutsaugenden Empiden, Tabaniden u. a.) und treten gelegentlich auch blumenverwüstend auf (viele Käfer, *Cephus*-Arten u. a.). Die Bewegungen beim Blumenbesuch sind meist unregelmässig und nehmen nur bei den höher angepassten Formen an Stetigkeit zu. Die Gruppe umfasst die grössere Mehrzahl der Käfer mit Ausnahme der besonders blumenfeindlichen, von Dipteren die Musciden, Empiden, Tabaniden, Thereviden, Leptiden, Stratiomyiden, Dolichopiden, Bibioniden u. a., ferner die gelegentlich blumenbesuchenden Hemipteren, Neuropteren, Orthopteren, sowie von Hymenopteren die Entomophagen, Phytophagen, die Arten von *Vespa* und *Polistes*, sowie die kurzrüssligen Grab- und Goldwespen.

Von den Gruppen Verhoeffs gehören I ganz und II teilweise hierher.

Zweite Stufe. Halbeinseitig-angepasste Blumenbesucher von mittlerem Werte für die Blumenbestäubung (hemitrope Insekten). Die Anpassungen für erfolgreiche Blumenausnutzung sind stets deutlich erkennbar; die Bewegungen beim Blumenbesuch sind gewandt, erfolgen aber nicht mit der Regelmässigkeit und Stetigkeit, wie bei der nächstfolgenden Gruppe. Hierher gehören von Hymenopteren die langrüssligen Grabwespen und Goldwespen (wie *Parnopes*), die einsam lebenden Vesparien (*Eumenes, Odynerus* u. a.), sowie die kurzrüssligen Bienen; von Dipteren die Konopiden, Bombyliden und Syrphiden, endlich die Mehrzahl der Falter (mit Ausnahme der Sphingiden).

Von den Gruppen Verhoeffs gehören III grösstenteils, IV ganz und VI grösstenteils hierher.

Dritte Stufe. Völlig einseitig-angepasste Blumenbesucher von höchstem Werte für die Blumenbestäubung (eutrope Insekten). Sie besitzen Körperausrüstungen und Gewohnheiten, die sowohl den Zwecken eigener Blumenausbeutung als auch dem ihnen an sich fremdartigen Zwecke möglichst erfolgreicher Wechselbestäubung der Blumen in hohem Grade entsprechen und führen ihre Blumenbesuche mit grösster Stetigkeit und Regelmässigkeit der Bewegungen aus. Ihnen kommt innerhalb der Pflanzenwelt auch die grösste Mannigfaltigkeit verschiedener, nur aus dem regelmässigen Eintritt von Fremdbestäubung infolge ihrer Besuche erklärbarer Blumeneinrichtungen und Blumenformen entgegen.

Diese Stufe umfasst nur die langrüssligen Bienen und von Faltern die Sphingiden, von den Gruppen Verhoeffs also Kategorie V und einen kleinen Teil von VI.

Als dystrop (d. h. für die Blütenbestäubung ungeeignet) habe ich solche Insekten bezeichnet, die entweder wie manche Käfer in grösserem Umfange durch Verzehren von Blütenteilen blumenverwüstend auftreten oder wie viele zu Fuss in die Blüten einkriechende Blumengäste, wie Ameisen[1]), Blattläuse, Arten von *Thrips* etc. (vergl. A. v. Kerner, Die Schutzmittel der Blüten gegen unberufene Gäste. Wien 1876. p. 8—14), der Blütenbestäubung hinderliche, biologische Gewohnheiten besitzen. Infolgedessen haben sich in

[1]) Auch H. Müller versieht in seinem Werke über Alpenblumen die Besuche der Ameisen häufig mit dem Zeichen ∓, d. h. als für die Blume erfolglos oder schädlich (so z. B. an *Tofieldia*, *Ranunculus*, *Dryas*, *Saxifraga*, *Gentiana*, *Campanula* u. a.). Im ganzen waren unter 43 von ihm notierten Ameisenbesuchen 34 dystrop.

den Blüten eine Reihe von Schutzmitteln vorzugsweise gegen das Eindringen dieser unliebsamen Honigdiebe ausgebildet (vergl. A. v. Kerner a. a. O.).

Selbstverständlich ist diese Einteilung vorzugsweise für blumenstatistische Zusammenfassungen der verschiedenartigen Insektenbesuche an Blumen eines bestimmten Gebiets bestimmt, weshalb ich eine ganz entsprechende Gruppierung auch für die Blumenkategorien vorgeschlagen habe. Als allotrope Blumen können die Gruppen W., Po., A. und AB., als hemitrop die Kategorien B. und B'., und als eutrop die Bienen-, Hummel- und Falterblumen zusammengefasst werden. Die blumenstatistische Untersuchung ist dann zunächst darauf zu richten, inwieweit eine Harmonie oder Disharmonie in den thatsächlichen Besuchsverhältnissen der einander der Anpassungsstufe nach entsprechenden Blumen und Insekten stattfindet. Im allgemeinen hat sich nach den statistischen Aufzeichnungen von Mac Leod, Heinsius, Knuth u. a. dabei eine befriedigende Uebereinstimmung zwischen Theorie und thatsächlicher Beobachtung herausgestellt.

Um diesen Nachweis für die Blumen des mitteleuropäischen Tief- und Berglandes zu führen, habe ich eine umfangreiche Beobachtungsreihe schon früher (in den Beiträgen zur blütenbiol. Statistik) mitgeteilt, zu der ich das Material teils im norddeutschen Tieflande, teils im deutschen und österreichischen Mittelgebirge, teils im Alpengebiet gesammelt habe.

Die Einzelbeobachtungen, die hier nur summarisch angedeutet werden können, waren folgende:

## I. Insektenbesuche an Blumen des nord- und mitteldeutschen Tieflandes (Provinz Brandenburg, Anhalt, Mecklenburg, Rügen).

### A. An Blumen, die verschiedenen kurzrüssligen Besuchern angepasst sind (Allotrope Blumen).

#### a) An offenen Honigblumen.

1. *Aegopodium Podagraria* L. Von Käfern (3), Grabwespen (1), Musciden (1) und Schwebfliegen (1) besucht.

2. *Anthriscus silvestris* Hffm. Von Käfern (10), Blattwespen (1), kurzrüssligen Dipteren (3), Grabwespen (6) und Schwebfliegen (1) besucht.

3. *Crataegus Oxyacantha* L. Von Käfern (7), kurzrüssligen

Dipteren (3), Schwebfliegen (2), kurzrüssligen (4) und langrüssligen (2) Bienen besucht.

4. *Daucus Carota* L. Von Musciden (1), Schlupfwespen (1) und Grabwespen (2) besucht.

5. *Euphorbia Cyparissias* L. Von Schwebfliegen (3) besucht.

6. *Heracleum Sphondylium* L. Von Käfern (1), Blattwespen (1), Faltenwespen (1), Grabwespen (6), Musciden (2) und kurzrüssligen Bienen (1) besucht.

7. *Pastinaca sativa* L. Von Musciden (1) und kurzrüssligen Bienen (1) besucht.

8. *Peucedanum Oreoselinum* Mnch. Von Käfern (9), Schlupfwespen (1), Faltenwespen (1), Grabwespen (1), Musciden (3), Schwebfliegen (1) und kurzrüssligen Bienen (2) besucht.

9. *Pimpinella Saxifraga* L. Von Goldwespen (1), Faltenwespen (2) und kurzrüssligen Bienen (2) besucht.

10. *Prunus avium* L. Von kurzrüssligen (5) und langrüssligen (2) Bienen besucht.

11. *P. Cerasus* L. Von kurzrüssligen Bienen (1) besucht.

12. *Ribes rubrum* L. Von Schwebfliegen (1) besucht.

13. *Sorbus aucuparia* L. Von Käfern (1), kurzrüssligen Dipteren (3), Schwebfliegen (7) und kurzrüssligen Bienen (3) besucht.

14. *Torilis Anthriscus* Gmel. Von Faltenwespen (1) besucht.

b) An Blumen mit teilweiser Honigbergung.

15. *Caltha palustris* L. Von einer Schwebfliege (*Cheilosia*) besucht.

16. *Cerastium arvense* L. Von kurzrüssligen Bienen (1) besucht.

17. *Gagea pratensis* Schult. Desgleichen (1).

18. *Potentilla cinerea* Chx. Von Schwebfliegen (1), kurzrüssligen (2) und langrüssligen (1) Bienen besucht.

19. *Ranunculus acer* L. Von einer Schwebfliege (*Pipiza*) besucht.

20. *R. bulbosus* L. Von einem Käfer (*Cetonia hirtella*) besucht.

21. *R. repens* L. Von einer langrüssligen Biene (*Chelostoma*) besucht.

22. *Salix alba* L. Von einer kurzrüssligen Diptere (*Bibio*) besucht.

23. *S. amygdalina* L. Von *Andrena* (1) besucht.

24. *S. aurita* L. Von Musciden (1) und Schwebfliegen (1) besucht.

25. *S. caprea* L. Von Musciden (1), kurzrüssligen (11) und langrüssligen (4) Bienen besucht.

B. An Blumen, die nur unvollkommen einer bestimmten Klasse mittelrüssliger Besucher angepasst sind (Hemitrope Blumen).

a) An Blumengesellschaften.

26. *Achillea Millefolium* L. Von kurzrüssligen Dipteren (1), Schlupfwespen (1), Grabwespen (1), langrüssligen Dipteren (2) und kurzrüssligen Bienen (2) besucht.

27. *Carduus crispus* L. Von *Conops* (1) besucht.

28. *C. nutans* L. Von einer langrüssligen Biene (*Megachile*) besucht.

29. *Centaurea Jacea* L. Von einer Schwebfliege besucht.

30. *Cichorium Intybus* L. Von Schwebfliegen (1) und kurzrüssligen Bienen (3) besucht.

31. *Cirsium arvense* L. Von Schwebfliegen (3) besucht.

32. *C. lanceolatum* Scop. Von einer langrüssligen Biene (*Megachile*) besucht.

33. *Dipsacus silvester* Mill. Von *Bombus* (1) besucht.

34. *Hieracium laevigatum* Willd. Von einem Käfer besucht.

35. *H. Pilosella* L. Von kurzrüssligen Bienen (6) besucht.

36. *Knautia arvensis* Coult. Von kurzrüssligen Grabwespen (1), langrüssligen Grabwespen (*Bembex* 1) und kurzrüssligen Bienen (*Andrena Hattorfiana*) besucht.

37. *Leontodon hispidas* L. Von *Panurgus* (1) besucht.

38. *Scabiosa columbaria* L. Von kurzrüssligen Bienen (2) besucht.

39. *Senecio Jacobaea* L. Von *Nomada* (1) besucht.

40. *S. vernalis* W. K. Von *Meligethes* (1) und einer Muscide besucht.

41. *Taraxacum officinale* Web. Von Käfern (2), kurzrüssligen Dipteren (1), Schwebfliegen (2), kurzrüssligen (16) und langrüssligen (3) Bienen besucht.

b) An Blumen mit völlig geborgenem Honig.

42. *Calluna vulgaris* Sal. Von *Bombus* (1) besucht.

43. *Eryngium maritimum* L. (Warnemünde). Von Musciden (1), kurzrüssligen Grabwespen (1), langrüssligen Grabwespen (1) und langrüssligen Bienen (*Bombus* 2) besucht.

44. *Geum rivale* L. Von *Bombus* (1) besucht.

45. *Mentha aquatica* L. Von einer Schwebfliege (*Melithreptus*) besucht.

46. *Pulsatilla pratensis* Mill. Von einer langrüssligen Biene (*Osmia*) besucht.

47. *Reseda odorata* (kultiv.). Von einer kurzrüssligen Biene besucht.

48. *Rubus fruticosus* L. Von kurzrüssligen Bienen (2) besucht.

c) An Fliegen- und Wespenblumen.

49. *Epipactis latifolia* L. (Wespenblume nach Müller). Von *Vespa rufa* besucht.

50. *Symphoricarpus racemosus* Mchx. (Angepflanzt; Wespenblume nach Müller). Von Musciden (1), Faltenwespen (4), kurzrüssligen Bienen (2) und Schwebfliegen (5) besucht.

51. *Veronica Chamaedrys* L. (Fliegenblume nach Müller). Von Schwebfliegen (1) und kurzrüssligen Bienen (1) besucht.

52. *V. officinalis* L. Von langrüssligen Dipteren (2) besucht.

C. Blumen, die mehr oder weniger ausschliesslich einem bestimmten Kreise langrüssliger Besucher angepasst sind (Eutrope Blumen).

a) An Bienen- und Hummelblumen.

53. *Ajuga reptans* L. Von kurzrüssligen Dipteren (1), kurzrüssligen (4) und langrüssligen (9) Bienen besucht.

54. *Anchusa officinalis* L. Von *Bombylius* (1) besucht.

55. *Ballota nigra* L. Von langrüssligen Bienen (6, darunter *Tetralonia Salicariae* Lep. bei Oderberg i. d. M.) besucht.

56. *Cynoglossum officinale* L. Von einer langrüssligen Biene (*Osmia*) besucht.

57. *Echium vulgare* L. Von einer kurzrüssligen Diptere (*Tabanus*), kurzrüssligen (1) und langrüssligen (13) Bienen besucht.

58. *Euphrasia Odontites* L. Von *Bombus* (1) besucht.

59. *Glechoma hederacea* L. Von *Bombylius* (1), kurzrüssligen (2) und langrüssligen (7) Bienen besucht.

60. *Iris sibirica* L. (Bredower Forst). Von *Psithyrus* (1) besucht.

61. *Lamium album* L. Von *Bombus* (1) und *Osmia* (1) besucht.

62. *L. maculatum* L. Von langrüssligen Bienen (4) besucht.

63. *L. purpureum* L. Von langrüssligen Bienen (2) besucht.

64. *Leonurus Cardiaca* L. Von *Coelioxys* (1) besucht.

65. *Linnaea borealis* L. (Tegel). Von einer kurzrüssligen Dolichopide besucht.

66. *Lotus corniculatus* L. Von kurzrüssligen (2) und langrüssligen (2) Bienen besucht.

67. *Medicago sativa* L. Von einer kurzrüssligen Biene (*Cilissa*) besucht.

68. *Melilotus albus* Desr. Von kurzrüssligen Dipteren (2), Faltenwespen (2), Grabwespen (1), Schwebfliegen (4), Konopiden (1), kurzrüssligen (6) und langrüssligen (3) Bienen besucht.

69. *M. officinalis* Desr. Von kurzrüssligen Dipteren (1), Grabwespen (1), kurzrüssligen (2) und langrüssligen (5) Bienen besucht.

70. *Ononis spinosa* L. Von einer langrüssligen Biene (*Megachile*) besucht.

71. *Primula officinalis* L. Von *Bombus hortorum* besucht.

72. *Pulmonaria officinalis* L. Von *Anthophora* (1) und *Bombus* (2) besucht.

73. *Salvia pratensis* L. Von kurzrüssligen Bienen (*Halictus xanthopus* K.) und langrüssligen Bienen (*Anthophora* 2, *Bombus* 1) und einer Sphingide (*Macroglossa*) besucht.

74. *Sarothamnus vulgaris* Wimm. Von *Eucera* besucht.

75. *Stachys recta* L. Von einer langrüssligen Biene (*Anthidium*) besucht.

76. *Vicia sepium* L. Von einer langrüssligen Biene (*Eucera*) besucht.

b) An Falterblumen.

77. *Coronaria flos cuculi* A. Br. Von einer Schwebfliege (*Volucella*) und einer Sphingide (*Macroglossa*) besucht.

## II. Insektenbesuche an Blumen verschiedener Standorte der deutschen und österreichischen Mittelgebirge

(Harz, Riesengebirge, Altvatergebirge, Steiermark).

A. An Blumen, die verschiedenartigen kurzrüssligen Besuchern angepasst sind (Allotrope Blumen).

a) An Pollenblumen.

78. *Clematis Vitalba* L. Von einer pollenfressenden Schwebfliege (*Syrphus*) und einer pollensammelnden, kurzrüssligen Biene besucht.

79. *Hypericum perforatum* L. Von einem Käfer besucht.

b) An Blumen mit offenem Honig.

80. *Aegopodium Podagraria* L. Von Wanzen (1), Käfern (12), Blattwespen (6), Faltenwespen (6), Grabwespen (5), kurzrüssligen Dipteren (14), langrüssligen Dipteren (19) und Faltern (1) besucht.

81. *Angelica silvestris* L. Von Käfern (4), Neuropteren (1), Blattwespen (1), Faltenwespen (1), kurzrüssligen Dipteren (3), Schwebfliegen (4) und langrüssligen Bienen (1) besucht.

82. *Anthriscus silvestris* Hoffm. Von Käfern (1), Grabwespen (1), kurzrüssligen Dipteren (3) und Schwebfliegen (3) besucht.

83. *A. nitida* Gcke. (Altvatergeb.). Von Blattwespen (2) und Schlupfwespen (1) besucht.

84. *Daucus Carota* L. Von Musciden (1) und kurzrüssligen Bienen (1) besucht.

85. *Euphorbia Cyparissias* L. Von einer kurzrüssligen Diptere besucht.

86. *Heracleum Sphondylium* L. Von Käfern (7), Goldwespen (1), Grabwespen (3), kurzrüssligen Dipteren (4), langrüssligen Dipteren (4) und kurzrüssligen Bienen (2) besucht.

87. *Pastinaca sativa* L. Von einer Grabwespe besucht.

88. *Pimpinella Saxifraga* L. Von Käfern (1), Schlupfwespen (1), Musciden (1) und Schwebfliegen (3) besucht.

89. *Siler trilobum* Scop. (Steiermark). Von Käfern (4), Wanzen (3) und Musciden (2) besucht.

c) An Blumen mit teilweiser Honigbergung.

90. *Potentilla Tormentilla* Sbth. Von kurzrüssligen Dipteren (1) und Schwebfliegen (1) besucht.

91. *Ranunculus acer* L. Von Schwebfliegen (2) besucht.

B. An Blumen, die nur unvollkommen einer bestimmten Klasse mittelrüssliger Besucher angepasst sind (Hemitrope Blumen).

a) An Blumengesellschaften.

92. *Achillea Millefolium* L. Von Blattwespen (1) und Schwebfliegen (1) besucht.

93. *Achyrophorus uniflorus* Sch.Bip. (Altvatergeb.). Von Schwebfliegen (11) besucht.

94. *Adenostyles albida* Cass. (Altvatergeb.) Von Käfern (1) und einem Falter besucht.

95. *Carduus glaucus* Bmg. (Steiermark). Von einem Falter besucht.

96. *Centaurea Jacea* L. Von einer kurzrüssligen und einer langrüssligen Biene besucht.

97. *C. Scabiosa* L. Von *Bombus* (2) und *Megachile* (2) besucht.

98. *Chrysanthemum Leucanthemum* L. Von einer Konopide, einer kurzrüssligen Biene und einem Falter besucht.

99. *Cirsium arvense* Scop. Von Schwebfliegen (2) besucht.

100. *C. palustre* Scop. Von Käfern (3) und Musciden (1) besucht.

101. *Hypochaeris radicata* L. Von kurzrüssligen Dipteren (1), Schwebfliegen (2) und kurzrüssligen Bienen (11) besucht.

102. *Inula salicina* L. (Steiermark). Von einer Zygaenide besucht.

103. *Knautia arvensis* Coult. Von kurzrüssligen Dipteren (1), Schwebfliegen (1), Faltern (2) und kurzrüssligen Bienen (1) besucht.

104. *K. silvatica* Dub. (Steiermark). Von Hemipteren (1), Konopiden (2), Schwebfliegen (2), kurzrüssligen (2) und langrüssligen (2) Bienen besucht.

105. *Leontodon hispidus* L. Von Schwebfliegen (1) und kurzrüssligen Bienen (1) besucht.

106. *Taraxacum officinale* Web. Von einer kurzrüssligen Biene besucht.

107. *Scabiosa ochroleuca* L. (Steiermark). Von kurzrüssligen Bienen (2) besucht.

108. *Senecio nemorensis* L. (Riesengebirge). Von einer Schwebfliege besucht.

b) An Blumen mit völlig geborgenem Honig.

109. *Asperula cynanchica* L. Von einer Bombylide besucht.

110. *Epilobium angustifolium* L. Von *Bombus* (1) besucht.

111. *Polygonum Bistorta* L. (Altvatergeb.). Von Käfern (5), einer Noktuide (*Agrotis conflua* Tr.) und einer Grabwespe besucht.

112. *Reseda lutea* L. Von einer kurzrüssligen Biene (*Prosopis*) besucht.

113. *Rubus fruticosus* L. Von *Bombus* (3) besucht.

114. *R. odoratus* L. (Angepflanzt). Von *Bombus* (1) besucht.

115. *Thymus Serpyllum* L. Von einer Muscide, einer Bombylide und einer Schwebfliege besucht.

C. An Blumen, die mehr oder weniger ausschliesslich einem bestimmten Kreise langrüssliger Besucher angepasst sind (Eutrope Blumen).

a) An Bienen- und Hummelblumen.

116. *Ballota nigra* L. Von kurzrüssligen (2) und langrüssligen (3) Bienen besucht.

117. *Brunella vulgaris* L. Von einem Tagfalter besucht.

118. *Campanula barbata* L. (Altvatergeb.). Von Käfern (1) und *Bombus* (2) besucht.

119. *C. persicifolia* L. Von einer kurzrüssligen Biene besucht.

120. *C. rotundifolia* L. Von kurzrüssligen Bienen (1) und *Bombus* (1) besucht.

121. *Clinopodium vulgare* L. Von einem Tagfalter besucht.

122. *Colutea arborescens* L. (Angepflanzt). Von einer langrüssligen Biene (*Megachile*) besucht.

123. *Cytisus nigricans* L. (Steiermark). Von einer langrüssligen Biene (*Megachile*) besucht.

124. *Digitalis ambigua* Murr. (Altvatergeb.). Von *Bombus hortorum* besucht.

125. *Galeopsis Tetrahit* L. Von *Bombus* (1) besucht.

126. *Hippocrepis comosa* L. (Kassel). Von *Apis* besucht.

127. *Impatiens Noli tangere* L. Von *Halictus cylindricus* besucht.

128. *Lathyrus pratensis* L. Von einer langrüssligen Biene besucht.

129. *Lotus corniculatus* L. Desgleichen.

130. *Melampyrum nemorosum* L. (Riesengebirge). Von Tagfaltern (1), Noktuiden (1) und langrüssligen Bienen (6) besucht.

131. *Melilotus officinalis* Desr. Von einer kurzrüssligen Biene besucht.

132. *Salvia verticillata* L. (Steiermark). Von *Bombus hortorum* besucht.

133. *Stachys recta* L. (Harz). Von einer langrüssligen Biene (*Anthidium*) besucht.

134. *S. silvatica* L. Von *Anthidium* (1) und *Bombus* (1) besucht.

135. *Trifolium alpestre* L. Von einer langrüssligen Biene (*Eucera*) besucht.

136. *T. pratense* L. Desgleichen.

137. *T. repens* L. Von einer kurzrüssligen Biene besucht.

138. *Vaccinium Myrtillus* L. (Altvatergeb.). Von *Bombus* (3) besucht.

139. *Vicia sepium* L. Von einer langrüssligen Biene (*Megachile*) besucht.

b) An Falterblumen.

140. *Coronaria flos cuculi* A. Br. Von einer Sphingide (*Macroglossa*) besucht.

141. *Gymnadenia conopea* R. Br. (Altvatergeb.). Von einem Käfer (*Cantharis*) besucht.

## III. Insektenbesuche an Blumen verschiedener Standorte der Schweizer und Tiroler Alpen

(Albula, Heuthal, Pontresina, Zernetz, Bormio, Esino, Mendrisio, Varenna, Bozen, Gossensass).

### A. An Windblütern und Blumen, die verschiedenartigen, kurzrüssligen Besuchern angepasst sind (Allotrope Blumen).

#### a) An Windblütern.

142. *Plantago alpina* L. Von einer pollenfressenden Schwebfliege (*Didea*) besucht.

143. *Castanea sativa* Mill. (Esino). Von einem Blütenkäfer (*Cistela sulfurea* L.) besucht.

#### b) An Pollenblumen.

144. *Helianthemum vulgare* Gärtn. Von einer pollenfressenden Schwebfliege (*Merodon*) besucht.

145. *Glaucium flavum* Cr. (Villa Serbelloni am Comersee). Von pollensammelnder *Xylocopa violacea* ♀ besucht.

#### c) An Blumen mit offenem Honig.

146. *Alchemilla vulgaris* L. Von einer Schwebfliege besucht.

147. *Angelica silvestris* L. Von einer kurzrüssligen Diptere (*Tabanus*) und Grabwespen (2) besucht.

148. *Anthriscus silvestris* Hffm. Von Käfern (15), Blattwespen (2), Goldwespen (1), Faltenwespen (2), kurzrüssligen Dipteren (1) und Schwebfliegen (3) besucht.

149. *Chaerophyllum Villarsii* K. (Pontresina). Von Käfern (6), Blattwespen (1), *Tabanus* (1), Spannern (1), Noktuiden (1), Bombyliden (1) und Schwebfliegen (3) besucht.

150. *Daucus Carota* L. Von Käfern (2), kurzrüssligen Dipteren (3) und Schwebfliegen (3) besucht.

151. *Galium silvestre* Poll. Von Bombyliden (2) und Schwebfliegen (1) besucht.

152. *Heracleum Sphondylium* L. Von Käfern (5), Grabwespen (2), Musciden (4) und Schwebfliegen (3) besucht.

153. *Imperatoria Ostruthium* L. (Heuthal). Von *Tabanus borealis* F. ♂ besucht.

154. *Peucedanum Oreoselinum* Mnch. Von Käfern (3), Blattwespen (3), kurzrüssligen Dipteren (5) und Schwebfliegen (1) besucht.

155. *Saxifraga Aizoon* Jacq. Von einer Schwebfliege besucht.

156. *S. aspera* (Pontresina). Von einer Muscide besucht.

157. *Selinum Carvifolia* L. Von Blattwespen (1) und Schlupfwespen (1) besucht.

d) An Blumen mit teilweiser Honigbergung.

158. *Biscutella laevigata* L. Von einer Pyralide besucht.

159. *Cerastium arvense* L. var. *strictum* Hänk. Von einer Pyralide, einer Schwebfliege und einer kurzrüssligen Biene besucht.

160. *Potentilla aurea* L. Von Käfern (1), Musciden (1), Schwebfliegen (2) und Zygaeniden (1) besucht.

161. *Ranunculus acer* L. Von Käfern (1), Musciden (2) und kurzrüssligen Bienen (*Panurgus*) besucht.

162. *R. repens* L. Von Schwebfliegen (2) besucht.

163. *R. montanus* Willd. Von Asiliden (1) und Schwebfliegen (1) besucht.

164. *Sanguisorba officinalis* L. Von einer Schwebfliege besucht.

165. *Sedum album* L. Von Käfern (7), Sesien (1), Zygaeniden (2) und kurzrüssligen Bienen (*Prosopis* 1) besucht.

B. An Blumen, die nur unvollkommen einer bestimmten Klasse mittelrüssliger Besucher angepasst sind (Hemitrope Blumen).

a) An Blumengesellschaften.

166. *Achyrophorus uniflorus* Sch. Bip. (Heuthal). Von einer Zygaenide besucht.

167. *Arnica montana* L. Von Musciden (1) und Schwebfliegen (1) besucht.

168. *Aster alpinus* L. Von Schwebfliegen (1) und Tagfaltern (1) besucht.

169. *Carduus defloratus* L. Von kurzrüssligen Dipteren (2), Bombyliden (1), Tagfaltern (*Doritis Delius* bei Pontresina), Zygaeniden (1), kurzrüssligen (1) und langrüssligen (1) Bienen besucht.

170. *Centaurea Jacea* L. Von Zygaeniden und *Bombus* (1) besucht.

171. *C. paniculata* Jacq. Von Käfern (3) besucht.

172. *Chrysanthemum alpinum* L. (Piz Umbrail). Von einer Muscide besucht.

173. *C. Leucanthemum* L. Von einer Empide besucht.

174. *Cirsium oleraceum* Scop. Von einer Muscide besucht.

175. *C. spinosissimum* Scop. (Heuthal). Von Faltern (3) besucht.

176. *Crepis aurea* Cass. Von Faltern (3) besucht.

177. *C. tectorum* L. Von einer kurzrüssligen Biene besucht.

178. *Hieracium murorum* L. Desgleichen.

179. *H. Pilosella* L. Von Käfern (1), Tagfaltern (1) und kurzrüssligen Bienen (2) besucht.

180. *Knautia arvensis* Coult. Von Zygaeniden (1) und Schwebfliegen (2) besucht.

181. *K. silvatica* Dub. Von einer Konopide besucht.

182. *Lappa tomentosa* Lam. Von einer Bohrfliege (*Trypeta*) besucht.

183. *Leontodon hispidus* L. Von Tagfaltern (4), Schwebfliegen (3) und kurzrüssligen Bienen (1) besucht.

184. *Phyteuma betonicaefolium* Vill. Von Noktuiden (1) und langrüssligen Bienen (2) besucht.

185. *P. orbiculare* L. Von Tagfaltern (1), Zygaeniden (2), Noktuiden (1) und kurzrüssligen Bienen (1) besucht.

186. *Taraxacum officinale* Web. Von Käfern (1), Blattwespen (1) und Schwebfliegen (8) besucht.

187. *Tragopogon orientalis* L. Von Musciden (1) besucht.

188. *Senecio Doronicum* L. Von einer Schwebfliege (*Merodon*) besucht.

189. *Valeriana officinalis* L. Von einer Muscide besucht.

b) An Blumen mit völliger Honigbergung.

190. *Geranium molle* L. Von einer Schwebfliege (*Melithreptus*) besucht.

191. *G. silvaticum* L. Von Schwebfliegen (2) und kurzrüssligen Bienen besucht.

192. *Mentha silvestris* L. (Bozen). Von einer Schwebfliege (*Volucella inanis* L.) besucht.

193. *Myosotis alpestris* Schmidt. Von einer Schwebfliege (*Melithreptus*) besucht.

194. *Polygonum Bistorta* L. Von Empiden (1), Musciden (2) und Schwebfliegen (1) besucht.

195. *P. viviparum* L. (Pontresina). Von *Empis* (1) besucht.

196. *Rubus fruticosus* L. Von kurzrüssligen Bienen (2) besucht.

197. *Sempervivum montanum* L. (Heuthal). Von einer Noktuide (*Agrotis ocellina* S. V.) besucht.

198. *Silene rupestris* L. Von Bombyliden (*Argyromoeba*, *Bombylius*) besucht.

199. *Thymus Serpyllum* L. Von Tagfaltern (1), Schwebfliegen (3) und langrüssligen Bienen (1) besucht.

200. *Vaccinium uliginosum* L. (Albula). Von einer Schwebfliege (*Sericomyia lappona* L.) und 2 Hummelarten (*Bombus alpinus* L. ♀ und *B. alticola* Krchb. ☿) besucht.

201. *Veronica officinalis* L. Von einer Schwebfliege (*Syrphus*) besucht.

C. An Blumen, die mehr oder weniger ausschliesslich einem bestimmten Kreise langrüssliger Besucher angepasst sind (Eutrope Blumen).

a) An Bienen- und Hummelblumen.

202. *Anthyllis Vulneraria* L. Von *Bombus* (1) und *Eucera* (♀) besucht.

203. *Ballota nigra* L. Von *Bombus* (1) besucht.

204. *Calamintha alpina* Lam. (Pontresina). Von einer Vespide (*Celonites abbreviatus* Vill.) und einer langrüssligen Biene (*Osmia caementaria* Gerst. ♀) besucht.

205. *Coronilla varia* L. Von einer pollensammelnden Andrene besucht.

206. *Echium vulgare* L. Von Zygaeniden (1) und *Bombus* (1) besucht.

207. *Lamium album* L. Von *Anthophora* (1) und *Bombus* (1) besucht.

208. *Lotus corniculatus* L. Von langrüssligen Bienen (4) besucht.

209. *Melampyrum arvense* L. Von *Bombus* (2) besucht.

210. *M. pratense* L. Von kurzrüssligen Dipteren (1) und Schwebfliegen (1) besucht.

211. *M. silvaticum* L. Von Schwebfliegen (3) besucht.

212. *Oxytropis campestris* DC. (Heuthal und St. Moritz). Von Tagfaltern (1) und *Bombus* (1) besucht.

213. *Pedicularis palustris* L. (Roseggthal). Von *Bombus alticola* Krchb. ☿ besucht.

214. *P. verticillata* L. (Heuthal). Desgleichen.

215. *P. tuberosa* L. (Heuthal). Von einer Zygaenide besucht.

216. *Phaca astragalina* DC. (Albula). Von *Bombus mastrucatus* Gerst. und *Osmia Morawitzi* Gerst. ♂ besucht.

217. *Salvia pratensis* L. (Gossensass). Von *Chalicodoma muraria* ♀ besucht.

218. *Teucrium Chamaedrys* L. Von *Anthophora* (1) besucht.

219. *Trifolium alpestre* L. Von *Bombus* (1) besucht.

220. *T. alpinum* L. (Heuthal, Pontresina). Von Tagfaltern (1), kurzrüssligen Bienen (1) und *Bombus* (3) besucht.

221. *T. pallescens* Schreb. Von einer Andrene besucht.

222. *Vicia Cracca* L. Von *Psithyrus* besucht.

b) An Falterblumen.

223. *Centranthus ruber* DC. (Villa Serbelloni am Comersee). Von *Macroglossa stellatarum* besucht.

224. *Melandryum rubrum* Gke. Von einer Schwebfliege (*Leucozona*) besucht.

225. *Nigritella angustifolia* Rich. (Heuthal). Von Tagfaltern (2) besucht.

226. *Silene nutans* L. (Varenna). Von *Bombus hortorum* L. ☿ besucht.

Diese Beobachtungen, die von mir behufs einer Prüfung der blumenstatistischen Methode Müllers in allen drei Gebieten nach demselben Verfahren aufgezeichnet wurden, ergaben hinsichtlich der Verteilung der Insektenbesuche an den verschiedenen Hauptblumenklassen folgendes:

Vergleich des Insektenbesuchs an Blumen des mitteleuropäischen Tief-, Berg- und Alpenlandes.

| Im Tieflande empfingen Besuche (77 Pflanzen 340 Besuche) | Von Insekten im allgemeinen. | Von allotropen Bestäubern. | Von hemitropen Bestäubern. | Von eutropen Bestäubern. |
|---|---|---|---|---|
| Die Blumen niederer Anpassung | 39,0 % | **70,1** % | 39,7 % | 8,6 % |
| Die Blumen mittlerer Anpassung | 26,1 „ | 19,5 „ | **39,0** „ | 12,9 „ |
| Die Blumen höchster Anpassung | 34,9 „ | 10,4 „ | 21,3 „ | **78,5** „ |
| | 100 | 100 | 100 | 100 |
| **Im Mittelgebirge empfingen Besuche (64 Pflanzen 256 Besuche)** | | | | |
| Die Blumen niederer Anpassung | 50,0 % | **81,9** % | 37,5 % | 2,3 % |
| Die Blumen mittlerer Anpassung | 34,1 „ | 16,2 „ | **53,8** „ | 30,2 „ |
| Die Blumen höchster Anpassung | 15,9 „ | 1,9 „ | 8,7 „ | **67,5** „ |
| | 100 | 100 | 100 | 100 |

| In den Alpen empfingen Besuche (85 Pflanzen 250 Besuche) | Von Insekten im allgemeinen. | Von allotropen Bestäubern. | Von hemitropen Bestäubern. | Von eutropen Bestäubern. |
|---|---|---|---|---|
| Die Blumen niederer Anpassung | 46,7 % | **80,0** % | 32,2 % | 5,2 % |
| Die Blumen mittlerer Anpassung | 35,0 „ | 20,0 „ | **53,4** „ | 17,9 „ |
| Die Blumen höchster Anpassung | 18,3 „ | 0,0 „ | 14,4 „ | **76,9** „ |
| | 100 | 100 | 100 | 100 |

Die Uebereinstimmung dieser drei Beobachtungsreihen sowohl unter sich, als auch mit den Zahlergebnissen mehrerer statistischer Aufnahmen in andern Gebieten (vergl. Beiträge zur blütenb. Statistik p. 5. 10. 18, sowie die in diesem Buche enthaltenen Tabellen auf S. 95, 166—168) berechtigt dazu, die von den Insekten getroffene Blumenauswahl als eine vollkommen gesetzmässige und den theoretischen Vorstellungen entsprechende zu betrachten. Man erkennt, dass die kurzrüssligen Insekten die Blumen mit flacher Honigbergung in viel stärkerem Grade bevorzugen, als dies die Insekten der beiden andern Kategorien thun, dass ferner die Besucher von mittlerem Anpassungsgrade die ihnen am meisten adäquaten Blüten mit mittlerer Honigbergung am liebsten aufsuchen, und endlich die höchstangepassten, langrüssligen Blumengäste auch die Blumen mit tiefstgeborgenem Honig in ganz hervorragender Weise auszeichnen. Man kann diese gegenseitige Verknüpfung am kürzesten durch den Satz aussprechen, dass die theoretisch aufeinander hinweisenden Bestäuber und Blumen gleicher Anpassungsstufe auch diejenigen sind, die in Wirklichkeit miteinander am häufigsten in Wechselwirkung treten. Dieser Satz stimmt im wesentlichen mit den Ausführungen Herm. Müllers überein und enthüllt uns eines der merkwürdigsten biologischen Gesetze, dessen Bestehen unter den anscheinend verschiedenartigsten, äusseren Bedingungen des Blumen- und Insektenlebens sowohl im Tieflande als auf alpinen Höhen, auf den sturmreichen Inseln des Küstengebiets mit ihrer verarmten Flora und Fauna ebenso wie in den zu kurzer Vegetationsdauer verurteilten Gebieten nördlicher Breiten nachweisbar ist. Aber innerhalb des Rahmens dieses allgemeinen Gesetzes treten deutlich für jedes klimatisch eigenartige Gebiet gewisse unterscheidende Spezialzüge in den Wechselbeziehungen zwischen Blumen- und Insektenwelt hervor: so der Falterreichtum der mitteleuropäischen Alpen, der in den Pyrenäen bereits abgeschwächt erscheint, das Vorherrschen der allotropen Besucher und Blütenformen im hohen Norden, die mehr oder weniger starke Unterdrückung der eutropen

Organisationen unter insularem oder arktischem Klima. Mit der näheren Aufzeichnung dieser Spezialzüge ist nur eben ein Anfang gemacht, und es würde den Verfasser dieses Buches freuen, wenn die zukünftige Forschung recht viele noch prägnantere Züge dem in den vorangehenden Kapiteln nur skizzierten Bilde hinzufügen möchte! Ob ich in der Lage sein werde, auch die blütenfloristischen Verhältnisse der aussereuropäischen Gebiete, zumal Nordamerikas und der Tropen, in ähnlicher Weise wie in vorliegendem Buche zu bearbeiten, wird von der Zeit und Kraft abhängen, die ich einer solchen umfangreichen Aufgabe zu widmen vermag. Am besten würde eine solche Arbeit über aussereuropäische Blütenbiologie freilich von Beobachtern ausserhalb unseres Erdteils geschrieben werden!

# Register.

## A.

[1]) Irrtümlich im Text (Seite 31) als A. bellidiflora bezeichnet.

## B.

## D.

## H.

## I.



## J.

**K.**



**L.**

## P.

[1]) Auf Seite 33 versehentlich als P. alpestre aufgeführt.

## Q.



## R.



[1]) Durch ein Versehen im Text (Seite 207) als Rhodiola bezeichnet.

S.

T.

### U.



### V.

W.



X.



Z.





